



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto de distintos niveles de sombra sobre la producción y calidad de
flores de nardos (*Polianthes tuberosa* L).**

***Tesis previa a la obtención del
título de Ingeniera Agrónoma***

AUTORA: Julia Lucía Pando Carreño

C.I. 0104028436

DIRECTOR: Ing. M. Sc. Pedro René Zea Dávila

C.I. 0102198207

**CUENCA - ECUADOR
2018**



RESUMEN

El sector florícola en Ecuador es dinámico y ha crecido de manera rápida siendo reconocido por ser muy rentable. La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar los efectos que causa la implementación de tres niveles de sombra sobre la producción en nardo (*Polianthes tuberosa* L). Se utilizó un Diseño Bloques Completamente al Azar y se estudiaron 4 tratamientos con 3 repeticiones. Las variables que se analizaron fueron: La curva de producción del cultivo, la productividad del cultivo, correlación de variables de calidad de la inflorescencia en respuesta a la intensidad luminosa recibida, duración de la flor en el florero, máxima de irradiación y temperatura. Los resultados que se obtuvieron fueron: Mayor longitud de espigas en el T4-0% sin sombra con un valor de 31,53 cm, mayor diámetro T3-35% de sombra con un valor de 3,9 cm, mayor longitud fue el T1-75% de sombra con un valor 119,23 cm y longevidad de la flor el T3-35 % de sombra con un valor 11,86 días de vida en florero, con respecto al T2-50% no se obtuvieron resultados significativos. Respecto al efecto de la luz, con o sin sombra, existe correlación para longitud de espiga con un valor de $r^2 = 0,026$, longitud de tallo con un valor de $r^2 = 0,026$ y días de vida de la flor en el florero con un valor $r^2 = 0,18$ esta respuesta es favorable para *P. tuberosa*, mientras para número de espigas y diámetro de tallo no hubo correlación. Se concluye la longitud de tallo, vida de la flor en el florero, número de espigas están influenciadas por el efecto que causó, con los distintos niveles de sombra en el cultivo de nardos.

PALABRAS CLAVE:

POLIANTHES TUBEROSA L, AGRICULTURA PROTEGIDA, DESARROLLO TECNOLÓGICO, PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.



ABSTRACT

The flower sector in Ecuador is dynamic and has grown rapidly being recognized as being very profitable. The present study was carried out with the objective of evaluating the effects caused by the implementation of three shade levels on the production of tuberose (*Polianthes tuberosa* L). A completely Randomized blocks design was used and 4 treatments with 3 repetitions were studied. The analyzed variables were: The crop production curve, the productivity of the crop, correlation of inflorescence quality variables in response to the received luminous intensity, the duration of the flower in the vase, maximum irradiation and temperature. The results obtained were: Greater length of spikes in T4-0% without shade with a value of 31.53 cm, larger diameter T3-35% shade with a value of 3.9 cm, greater length was T1 - 75% shade with a value of 119.23 cm and longevity of the flower T3-35% shade with a value of 11.86 days of life in vase, with respect to T2-50% no significant results were obtained. Regarding the effect of light, with or without shadow, there is correlation for spike length with a value of $r^2 = 0.026$, stem length with a value of $r^2 = 0.026$ and flower life days in the vase with a value $r^2 = 0.18$ this response is favorable for *P. tuberosa*, while for number of spikes and stem diameter there was no correlation. The length of stem, life of the flower in the vase is concluded, number of spikes are influenced by the effect that caused, with the different levels of shade in the culture of tuberose.

KEYWORDS:

Polianthes tuberosa L, Protected Agriculture, Technological Development, Agricultural Production.



INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
AGRADECIMIENTOS	14
DEDICATORIA	15
INTRODUCCIÓN	16
1. JUSTIFICACIÓN	17
1.1. Objetivo general.	18
1.2. Objetivos específicos.....	18
2. HIPOTESIS	18
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
La floricultura en el Ecuador	19
Producción de flores en Ecuador.....	19
Cultivo de Nardos <i>P. tuberosa</i>	21
Características botánicas. (González Vega, 2016).....	21
Generalidades:	22
Requerimientos edafo-climático	23
Labores Culturales	24
3.1 Agricultura protegida o ambiente protegido	25



Mallas de sombra y generalidades.	26
Fisiología de la producción utilizando mallas de sarán.	26
Según su estructura.	29
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1 Descripción del lugar de investigación.	30
Ubicación geográfica de sitios experimental.....	30
Manejo de la parcela experimental.....	31
Instalación de la malla, con sus respectivos niveles de sombra sarán.....	33
Metodología para el monitoreo de microclima.	35
Monitoreo para la cosecha.	36
Diseño experimental.....	37
Tratamientos.....	37
Metodología de análisis de los objetivos.	38
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
5.1 Curva de producción del cultivo (primer objetivo específico).....	40
Análisis total número de tallos por tratamiento.....	40
5.2 Efecto de tres niveles de sombra (35%, 50%, 75%) sobre la productividad del cultivo (segundo objetivo específico). Establecer el efecto que tiene el uso de tres niveles de sombra en la vida de la flor en el florero (Cuarto objetivo específico).	42



5.3 Correlacionar variables de calidad de la inflorescencia, en respuesta a la intensidad luminosa recibida, efecto de tres niveles de sombra (35%, 50%, 75%) sobre la productividad del cultivo (tercer objetivo específico).....	49
5.4 Máxima irradiación y temperatura.	55
6. DISCUSIÓN	57
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
8. BIBLIOGRAFÍA	63
9. ANEXOS	70



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción de flores en el Ecuador (ha) 20

Tabla 2: Producción de flores en el Ecuador por tipo de finca 20



INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Producción por tipo de flor	19
Gráfico 2: Planta de (<i>Polianthes tuberosa</i> L.)	21
Gráfico 3: Ubicación a nivel provincial y parroquia del área de estudio.....	31
Gráfico 4: Labores culturales.....	32
Gráfico 11: Termo higrómetro y luxómetro	35
Gráfico 13: Número total de tallos de corte por tratamiento en función al efecto de tres niveles (35%, 50%, 75%) de sombra y 0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, 2017	40
Gráfico 14: Dinámica de promedio semanal de tallos de corte en función al efecto de tres niveles (35%, 50%, 75 %) de sombra y 0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, 2017	41
Gráfico 15: Promedio longitud de espiga por tratamiento en función al efecto de cuatro niveles (35%, 50%, 75%) de sombra y 0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, 2017.....	42
Gráfico 16: Regresión lineal entre la cantidad de luz y el número de espigas por tallo	49
Gráfico 18: Regresión lineal entre cantidad de Luz y el Longitud del tallo por tratamiento.....	52
Gráfico 19: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el diámetro del tallo	53
Gráfico 20: Regresión lineal entre la Luz y el día en el florero.	54



Gráfico 22: Temperatura máxima mensual por tratamiento, “Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2016 - 2017.....	55
Gráfico 23: Irradiación máxima mensual por tratamiento periodo, “Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2016 - 2017.....	56

INDICE ANEXOS

Anexos 1: Análisis de prueba de normalidad (Shapiro- Wilk).....	70
Anexos 2: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) número de tallos de corte en función al efecto de tres niveles de sombra,”Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2017.	71
Anexos 3: Prueba Kruskal Wallis al 5% para los promedio semanal valores (\pm Error estándar) de tallos de corte en función al efecto de tres niveles de sombra,”Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2017.....	71
Anexos 4: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) longitud de espiga en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra, al final,”Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2017.....	71
Anexos 5: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) diámetro del tallo en función al efecto en efecto de cuatro niveles de sombra, al final de la evaluación,”Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2017.	72
Anexos 6: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) longitud del tallo en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra,”Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2017.	72



Anexos 7: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) número de espigas en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra,"Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.	72
Anexos 8: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) días de vida en el florero en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra,"Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.....	73
Anexos 9: Porcentaje de producción de (<i>Poliantheas tuberosa</i> L.) por tratamiento. ...	73
Anexos 10: Porcentaje de producción de (<i>Poliantheas tuberosa</i> L.) T1 – 75% de sombra por semanas.....	74
Anexos 11: Porcentaje de producción de (<i>Poliantheas tuberosa</i> L.) T2 – 50% de sombra por semanas.....	74
Anexos 12: Porcentaje de producción de (<i>Poliantheas tuberosa</i> L.) T3 – 35% de sombra por semanas.....	75
Anexos 13: Porcentaje de producción de (<i>Poliantheas tuberosa</i> L.) T4 – 0% de sombra por semanas.....	76
Anexos 14: Regresión lineal entre la cantidad de luz y el número de espigas por tallo.....	76
Anexos 15: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Longitud de espigas por tallo.....	76
Anexos 16: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Longitud de tallo.	77
Anexos 17: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Diámetro de tallo.	77
Anexos 18: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Diámetro de tallo.	77
Anexos 19: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y días en el florero	77



Anexos 20: Temperatura media mensual durante el periodo del experimento, Gualdeleg, 2016 -2017	77
Anexos 21: Prueba Kruskal Wallis al 5% para (\pm Error estándar) temperatura máxima mensual por tratamiento durante el periodo del experimento, Gualdeleg, Azuay 2016 -2017	78
Anexos 22: Prueba Kruskal Wallis al 5% para (\pm Error estándar) Irradiación máxima mensual por tratamiento periodo del experimento, Gualdeleg, 2016 - 2017.	78
Anexos 23: Productos usados en el cultivo con diferentes fines para el cultivo de nardos.	79
Anexos 24: Cosecha	81
Anexos 25: Vida de la flor en el florero	82



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Julia Lucia Pando Carreño en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**Efecto de distintos niveles de sombra sobre la producción y calidad de flores de nardos (*Polianthes tuberosa* L)**", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 abril de 2018

Julia Lucia Pando Carreño.

C.I: 0104028436



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo Julia Lucia Pando Carreño, autora de la tesis “Efecto de distintos niveles de sombra sobre la producción y calidad de flores de nardos (*Polianthes tuberosa* L).”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 abril del 2018

Julia Lucia Pando Carreño.

C.I: 0104028436



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la vida, salud y sabiduría para poder culminar este trabajo de investigación y lograr tan anhelado sueño; ya que sin el nada sería posible, gracias por mantener siempre unida a mi familia en los momentos más difíciles de nuestra existencia.

A mi esposo por ese optimismo que siempre me impulso a seguir adelante, por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mi director de tesis, Ing. Pedro Zea por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

A nuestros compañero/as: Julia, Janeth, Marisol, Carlos, Diego, Jeancarlos, Luis y Xavier por su amistad y compañía durante la formación académica.

Julia



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por todas las bendiciones recibidas, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional

A mi Madre, María Luisa, por el esfuerzo y amor incondicional y que siempre he recibido.

A mi esposo Ángel por su apoyo para alcanzar una de mis metas trazadas.

A mi hijo Joseph quien me da la felicidad y la vida.

A mis hermanos, Vinicio, Elías, Patricia, por ser mi apoyo, mi ayuda y motivación, dándome la alegría que son mis sobrinos.

A toda mi familia, por ser mi más grande bendición.



INTRODUCCIÓN

Nardo (*Polianthes tuberosa* L.) es una de las flores cortadas más importantes en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Edrisi *et al*, 2012).

En las flores la productividad óptima de la planta es un factor importante, como resultado un buen crecimiento y rendimiento (Sandoval, 2014). En las plantas, el recibir cantidad, tipo de luz y sombra adecuada, tiene una gran importancia para la manipulación de la calidad de las flores, también se puede ver desfavorecidas si no existe una cantidad de luz adecuada (Calderón, 2012).

Por su alto rendimiento la agricultura protegida está en auge a nivel mundial (Fresh, 2016). Según (Chacón, 2015) afirma que la superficie de invernaderos a nivel mundial superaba 450.000 ha, con un continuo crecimiento anual.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (FAO, 2007) reportó las principales especies cultivadas en este sistema de producción son: hortalizas como tomate rojo o jitomate, pimiento morrón, pepinos, melón, lechuga, plantas ornamentales y flores de corte tales como rosas, gerbera y crisantemo.

La agricultura protegida con mallas sarán tiene como finalidad evitar las restricciones del clima que presenta las condiciones ambientales frente al desarrollo de las plantas cultivadas. Hoy en día se ha desarrollado una tecnología innovadora es la agricultura protegida o malla sarán para obtener una agricultura competitiva en la producción florícola y plantas ornamentales (Reséndiz, 2011).

Las mallas sarán además de brindar sombra son barreras para controlar la población de insectos, plagas, disminuye la entrada directa de rayos solares, reduce la evaporación, evapotranspiración, estrés calórico e hídrico, por lo tanto, así reduciendo el gasto de producción (Santos *et al*, 2010).

La finalidad de la utilización de malla sarán es alcanzar crecimientos óptimos de los vegetales y con ello obtener productos de alta calidad para así darle mayor apertura a su producción en los mercados nacionales (Fresh, 2016).



1. JUSTIFICACIÓN

Ecuador tiene el privilegio de estar situado en la línea equinoccial posee microclimas por lo cual hay un gran interés en el sector florícola ya que se desarrollan varios tipos de flores de corte. El sector florícola en el Ecuador es dinámico, ha crecido de manera rápida siendo reconocidas por ser muy rentables, por esta razón se han creado decenas de fincas cada año (Gómez, 2014). El sector florícola brinda trabajo principalmente a las mujeres, por lo tanto, esto ha contribuido a mejorar el nivel de vida de las familias y hogares de la comunidad. El sector florícola cumple un rol importante en la economía en el Ecuador generando 40 mil empleos directos (Torres, 2004).

La flor ecuatoriana posee cualidades únicas entre ellos están tallos caracterizados por su gran longitud y grosor, botones grandes con tiempo de vida en el florero, que es lo que demanda principalmente los mercados internacionales. Ecuador ofrece una gama de variedades de flores como *rosas*, *claveles*, *astromelias*, *orquídeas*, *crisantemos*, *gypsophila* para el mercado nacional e internacional (Barrera, 2001).

Por lo tanto, las mallas provocan una buena ventilación, por lo mismo reducción de la temperatura interior, así como de la transpiración del cultivo. Si bien, deben transmitir la mayor cantidad de radiación fotosintéticamente activa posible, y reflejar la máxima cantidad de radiación de infrarrojo corto proveniente del sol, disminuye la entrada directa de rayos solares, reduce la evaporación, evapotranspiración, estrés calórico e hídrico, por lo tanto, así reduciendo el gasto de producción (Valer *et al*, 2001).

Por consiguiente, para que las flores entren al mercado, deben cumplir ciertos requisitos importantes. Uno de ellos es la calidad de la flor basado en su longitud, diámetro de tallo, longevidad de la flor y el número considerado de espigas próximos a abrirse. Su producción ha presentado varios problemas que dificultan su desarrollo y producción, dichos factores pueden reducir la calidad y cantidad de la flor (Sandoval, 2014).



La presente investigación como objetivo de evaluar técnicas para obtener flores de mejor calidad como son el uso de mallas y cumplir con las exigencias de los clientes y reducir los problemas que se presenta en el cultivo.

1.1. Objetivo general.

Determinar el efecto de distintos niveles de sombra sobre la producción y calidad de flores de nardos.

1.2. Objetivos específicos.

- ✓ Evaluar la curva de producción del cultivo bajo cubierta sarán, en comparación de estas a campo abierto.
- ✓ Evaluar el efecto de tres niveles de sombra (35%, 50%, 75%) sobre la productividad del cultivo.
- ✓ Correlacionar variables de calidad de la inflorescencia, en respuesta a la intensidad luminosa recibida.
- ✓ Establecer el efecto que tiene el uso de tres niveles de sombra en la vida de la flor en el florero.
- ✓ Obtener la máxima irradiación y temperatura.

2. HIPOTESIS

EL cultivo de nardos (*Polianthes tuberosa L.*) bajo sombra sarán tiene una distinta productividad y calidad de flores que el cultivo a campo abierto.



3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La floricultura en el Ecuador

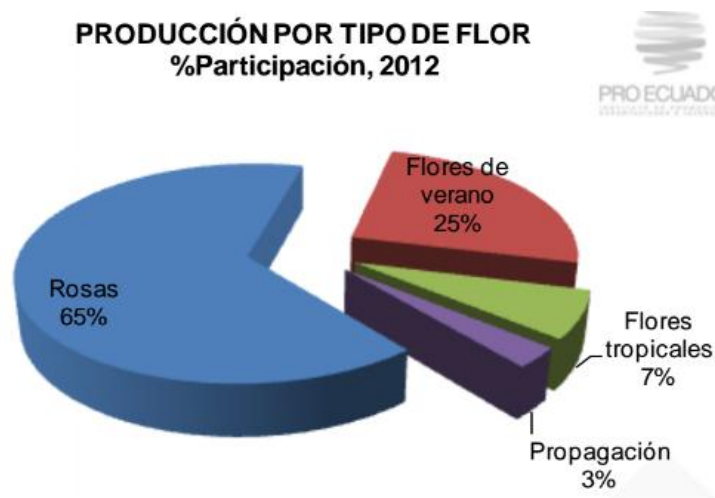
La floricultura en el Ecuador actualmente es uno de los motores del comercio exterior de Ecuador, hace aproximadamente dos décadas, el Ecuador descubrió su potencial para cultivar y exportar flores, gracias a sus condiciones climáticas en la región de la Sierra y Guayas que posee, nuestras flores son consideradas como las mejores del mundo por su calidad y belleza inigualables (PRO-ECUADOR, 2013).

Ecuador tiene mayor diversidad en las flores que ofrece al mundo, entre ellas la *Rosa* y *Gypsophila*, que ha transformado al Ecuador en el mayor productor y número de hectáreas en cultivo, el *Limonium*, *Liatris*, *Aster* y muchas otras Flores de Verano (Sandoval, 2014).

Producción de flores en Ecuador.

"Ecuador produce el 65% de rosas, las flores de verano el 25%, en cuanto a flores tropicales el 7% y el 3% en propagación" (PRO-ECUADOR, 2013). Como lo describe el Gráfico 1

Gráfico 1: Producción por tipo de flor en Ecuador, 2012



Fuente: (PRO-ECUADOR, 2013)



Según datos del Banco Central del Ecuador, en noviembre del 2013 el total de exportaciones fue de 2018.14 millones de dólar (Gómez, 2014). En nuestro país, las fincas productoras de flores en la mayoría se encuentran en la Sierra, estas se reparten en 8 provincias, en producción son: Carchi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Azuay esta producción de flores se basa en las rosas. En cuanto a las flores tropicales y de verano se reparte en las mismas provincias de la Sierra en las regiones donde existen climas subtropicales, incluyendo a Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Santo Domingo, Santa Elena (PRO-ECUADOR, 2013).

Tabla 1: Producción de flores en el Ecuador (ha)

Hectáreas de producción 2012	
Promedio de hectáreas por finca	7,1
Promedio de variedades por hectárea	4,6
Promedio de variedad por finca	57

Fuente: (PRO-ECUADOR, 2013)

Tabla 2: Producción de flores en el Ecuador por tipo de finca

Hectáreas de producción 2012		
Tipo	Participación	Hectárea promedio
Pequeñas	62%	6,12
Medianas	28%	13,9



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Grande s	10%	37,2
-------------	-----	------

Fuente: (PRO-ECUADOR, 2013)

Cultivo de Nardos *P. tuberosa*

Las Flores de Nardos o también conocida en el Ecuador como “margaritas” son planta exótica de gran utilidad ornamental, pertenece a la familia de las *Agavaceae* y es una planta perenne se utiliza como flor de corte. El género *P. tuberosa* está compuesto por unas 13 especies endémicas, generalmente de México, entre las especies más cultivadas se encuentra *P. tuberosa* (Ikram *et al*, 2012). Son pocas

las fincas del Ecuador dedicadas a este cultivo, pero una de las ventajas que presenta esta planta es que, se adapta bien en nuestro país porque posee micro-climas y una excelente luminosidad que proporcionan características únicas a las flores como son: tallos gruesos, largos y totalmente verticales, espigas grandes y colores sumamente hermoso y con mayor durabilidad en los floreros (Torres, 1990).

Características botánicas. (González Vega, 2016)

Reino: *Plantae*

Orden: *Asparagales*

Familia: *Agavaceae*

Género: *Polianthes*

Especies: *Polianthes tuberosa*

Gráfico 2: Planta de *P. tuberosa*



Fuente: (Pando, 2017)

Generalidades:

Es una planta ornametal originaria de México y luego se distribullo alrededor del mundo (Gonzalez *et al*, 2012), son flores del corte que y se cultiva comercialmente Kenia, Iran, India, México (Kumar *et al*, 2010) *P. tuberosa* se cultiva a gran escala en Francia, Italia, Sudáfrica, Norte Carolina y Estados Unidos y en muchas otras áreas tropicales y subtropicales incluyendo la India, durante siglos el principal centro de cultivo de *P. tuberosa* para la industria del perfume ha sido el valle del Siange Río-México (Gonzales, 2016).

Etimología: Tuberosa, del latín tuberosus, debido a la especie de tubérculo que presenta esta especie.

Nombre común: Nardo, vara de San José (Jac-quemin, 2000-2001), tuberosa.

Sinónimos: *Polyantus tuberosa* L.; *Agave polianthes* (Forster & Eggli, 2001); *Agave tuberosa* (L.)(Thiede & Eggli, 1999); *Polianthes gracilis* (Link & Otto, 1828); *P. tuberosa* var. *Gracilis* (Link & Otto, 1828)



Morfología:

Los nardos son plantas bulbosas de forma piramidal, herbáceas y perennes hojas basales lineares, acanaladas en la mitad de unos 30-60cm de longitud y 1-1,5cm de anchura de color verde brillante, con tallo largo que puede alcanzar una altura de 1.50 m, de color verde brillante, es erecto y firme de forma redondeada (Castell, 1990).

Flores hermafroditas, pequeñas y fragantes presenta una inflorescencia en espiga entre unas 20 a 60 cm de longitud, tépalos blanco céreo; flores la mayoría sésiles, tiene aproximadamente entre 18 a 25 flores en parejas dispuestas. La forma del tallo de la flor por lo general, es de tamaño decreciente desde la base al ápice (Gonzales, 2016).

Etapas de desarrollo:

El desarrollo de *Polianthes tuberosa* L.

1. Vegetativo: 2 semanas
2. Inducción: 3 a 8 semanas
3. Alongamiento e iniciación floral: 9 a 15
4. Formación de la espiga de la flor: 15 a 25 semanas

Floración.

En el proceso de floración intervienen cinco fases que son la inducción, la iniciación, organogénesis, maduración y la antesis. Las diferentes etapas del proceso de floración son controladas por ciertos factores y estos, pueden promover o retardar la floración, previenen o provocan el aborto (Hertogh *et al*, 1993).

Requerimientos edafo-climático

El cultivo de nardo se cultiva todos los meses del año. Este cultivo requiere una temperatura óptima para su desarrollo: 20-30°C diurnos y 15-20°C nocturnos (Gonzales, 2016). En cuanto a la temperatura del suelo, 17-20°C, si su temperatura



está por debajo de los 8°C pueden paralizar las funciones de la planta, mientras que temperaturas elevadas en el suelo, pueden provocar pudriciones en los bulbos, el rango óptimo de humedad relativa oscila en torno al 60-70% (Silva, 2016).

Además, que este cultivo se desarrolla en suelos arenosos (estructura arenosa o franco-arenosa) al menos que tengan buen drenaje y rico en humus, un pH óptimo 6,5-7. No tolera nivel alto de salinidad prefiere suelos ricos en Potasio (Castell, 1990). Por lo tanto, al sembrar el bulbo se debe regar con frecuencia ósea todos los días hasta que aparezcan sus hojas. Durante el periodo de floración el riego también debe ser más frecuente, reduciéndolo moderadamente durante el resto del cultivo (Castell, 1990).

Labores Culturales

La propagación del nardo más utilizado del género *P. tuberosa* se obtienen a partir del bulbo madre, el cual ya ha sido cosechado (Moralesa, 2016), es el órgano de reproducción, por ello se desinfecta los bulbos con una disolución fungicida a base de Carboxín con la acción de contacto del Thiram para evitar la pudrición de semillas o marchitez de plántulas (Ruiz, 2015).

Para el levantamiento de cama según (Castell, 1990), manifiesta que antes de plantar habrá que elegir la distancia y el marco de la plantación, esto dependerá de la tecnología con la que se cuente. El sistema de plantación va en función del sistema de riego a elegir; la medida más utilizada 100 cm de ancho de la cama y el largo según la dimensión de la plantación. El ancho de los caminos 50 cm, al trabaja en goteo se utiliza líneas pareadas, líneas separadas de 25 cm de una de otra dentro de cada línea bulbos a 20 cm de distancia.

Previo a la plantación, se debe realizar la desinfección de los bulbos al sembrar con una profundidad 5-10cm y calibres del bulbo de 10/12 que se refieren a diámetros entre 2.5 a 3.5 cm. Sin embargo, durante el proceso de engorde y aparición de escamas bulbares, al principio es moderado y va aumentando las escamas bulbares de éste conforme se desarrolla la planta (Asif, 2016).



En cuanto a la fertilización, se debe aportar un abonado que se requiere en el cultivo, cabe destacar que es importante aplicar un abonado rico en potasio para favorecer el engorde del bulbo (Castell, 1990).

Durante el desarrollo se puede aplicar herbicidas en preemergencia de las malas hierbas. En el caso de la *P. tuberosa*, no se puede hablar de poda. Sólo hace falta eliminar las hojas que poco a poco se desecan para evitar que se conviertan en vehículo de enfermedades parasitarias (Torres, 2004).

3.1 Agricultura protegida o ambiente protegido

A nivel mundial existen una agricultura protegida (AP) alrededor de 280 mil hectáreas al año de frutas y hortalizas, también 132 hectáreas compuestas de plantas exóticas, jardines paisajistas, llamados específicamente jardines botánicos, como son los de Kew Gardens en Londres (Villarreal, 2013).

La AP es un sistema de producción, que mediante el uso de infraestructura abierta o cerrada, cubierta por material de plástico transparentes o mallas, que permiten obtener microclimas para proteger cultivos plantas y flores (FAO-SAGARPA, 2007), ayuda a ejercer algún grado de control sobre los factores ambientales y la nutrición mineral (Vargas *et al*, 2015). Así, permite minimizar las restricciones y malas condiciones que imponen los fenómenos climáticos (Martinez, 2015).

De acuerdo con (Vargas *et al.*, 2015) la agricultura protegida ofrece inversiones con un mercado seguro, es un hecho que en todo el mundo está interesado por practicar una agricultura moderna e innovadora favoreciendo al medio ambiente, lo cual produce un aumento en las zonas agrícolas enfocadas a este tipo de cultivo. Incluso, se estima que en el futuro la mayor parte de las hortalizas y flores sean productos bajo cubierta. Las hortalizas ocupan el 80 % de este tipo de ambiente protegido; el otro 20 % corresponde al cultivo de flores (Edgardo, 2013).

(Solórzano, 2008) agrega que existe algunos limitantes al utilizar AP al introducir cultivos de campo abierto hacia cierto tipo de estructura, como su nombre lo indica, este equipamiento ocasiona efectos como inversión inicial alta, costo alto en



tecnología y difieren en su complejidad de manejo de los cultivos a campo, además necesidad de mano de obra más capacitada

Mallas de sombra y generalidades.

La utilización de mallas se origina en Inglaterra, pasando por América posteriormente, teniendo en México desde 1998. Fueron desarrolladas con la finalidad de evitar el deterioro de los cultivos hortícolas y particular el de la fruta por la incidencia de granizadas (Díaz, 1984).

Por otro lado las mallas o telas de sombra se fabrican con diferentes materiales, como el polietileno y también con distintos grados de transmisión, absorción y reflexión de la radiación solar y de porosidad al aire además es un método efectivo de control climático, durante todo el año y no genera gastos de funcionamiento (Angles, 2001). El porcentaje se refiere al filtrado de luz solar. Por ejemplo, el sarán o la tela de sombra más común es la de 30%, eso significa que filtra el 30% de la luz solar y solo deja pasar el 70% así, que reducen tanto la transmisión de radiación activa como la del infrarrojo cercano y no contribuyen a optimizar la fotosíntesis, procesos trascendentales en el crecimiento y desarrollo vegetal (Ayala Tafoya *et al.*, 2015).

De acuerdo con las mallas de sombra son colocadas arriba de los cultivos, al separar el aire principal del invernadero del aire no caliente localizado en lo alto del sitio, las mallas sombra reducen la pérdida de calor, estas también ayudan a mantener el calor del dosel del área de cultivo al pico de la altura que este colocada la malla (Rodríguez & Morales, 2015).

Fisiología de la producción utilizando mallas de sarán.

Las mallas utilizadas con dichos fines son las negras y aluminadas. En cuanto, a las mallas negras es más utilizadas por su bajo costo, pero son poco selectivas a la calidad de la luz; es decir sombrean por igual en toda la banda del espectro electromagnético, causando disminución de la fotosíntesis y consecuentemente en el rendimiento agrícola (Valera, 2001). De acuerdo con (Ayala Tafoya *et al.*, 2015) las mallas sarán estimulan el mecanismo de ciertas respuestas fisiológicas por la luz



tales como la fotosíntesis, que transforma la energía solar en energía química utilizando luz de longitudes de onda como radiación fotosintéticamente activa, absorbida por los pigmentos clorofílicos; y la fotomorfogénesis, que incluye efectos sobre la elongación del tallo, expansión foliar, desarrollo de cloroplastos, síntesis de clorofila, y muchos otros metabolitos secundarios, en respuesta a la incidencia de luz azul, roja y roja lejana. (Shahak, 2008)

La planta para un crecimiento y desarrollo correcto requiere de factores como; luz, CO₂, nutrientes, oxígeno, agua, y una temperatura adecuada estos factores productivos son básicos en el proceso de la fotosíntesis, la cual por ella se produce biomasa; una parte de esta es cosechada, concorde a este proceso la planta lucha por consumir sus nutrientes básicos en la cual conduce al desarrollo de órganos (Rao, 2001), es decir, la producción de la que debemos obtener beneficios económicos. Por lo tanto, al proporcionar las condiciones microclimáticas adecuadas para los cultivos debe ser un empeño constante durante todo el ciclo productivo (Angles, 2001).

En lo que se refiere al manejo de sombra en los cultivos, los agricultores lo realizan en forma arbitraria, por lo que al establecer de qué nivel de sombra de malla es el adecuado para determinar el ambiente que influye favorablemente en el cultivo, por lo tanto se ha conseguido modificar y fomentar algunas respuestas fisiológicas reguladas por la luz, la plantas pueden adaptarse su morfología, así como fotosíntesis que producen efectos sobre el crecimiento del tallo, expansión foliar, desarrollo de cloroplastos, tales como, fecha de floración, días a la cosecha, coloración de la producción en función a la intensidad de la luz. (Ecalada , 2014)

Se obtiene beneficios de esta para controlar las malezas; con una cantidad de sombra reduce la penetración de radiación solar al suelo, así proporcionando cobertura en el suelo reduciendo que crezcan malas hierbas (Guhuray, 2001).

A este respecto la sombra protege los organismos del suelo de cambios brusco de temperatura y humedad, el mismo asegura mayor disponibilidad de humedad del



suelo superficial garantizando el crecimiento de organismos; son los componentes vivientes (bacteria, hongos, algas, actinomicetos) del suelo y constituyen parámetros útiles para la fertilización del suelo (Ramos, 2008). Este tipo de ambiente, rico de materia orgánica es menos favorable para organismos parasitarios de la plantas (Guhuray *et al*, 2001).

En la selección de mallas se deben de considerar los factores de conducción, convección y radiación calorífica para alcanzar las condiciones óptimas de luminosidad y aireación de los cultivos (Díaz, 1984).

Las mallas de sombra se utilizan como una pantalla sombra que evitando el golpe directo de los rayos solares en los cultivos. La sombra además de proporcionar niveles de temperatura, permite la elongación de los entrenudos, y por efecto, una mayor longitud de vara floral, lo cual es considerado un factor de buena calidad (Armitage, 1991). De acuerdo a estudios se dice que es una ventaja de utilizar sombra, ya que presenta un sistema bajo ambiente controlado lo cual es un factor que define la posibilidad de producir durante todo el año con mayor calidad y rendimiento por área y lo que permite reducir el desarrollo de las plagas y enfermedades (Vargas *et al.*, 2015).

Por otro lado si la sombra se excede, como puede dar ventajas tambien puede desfavorecer al cultivo, a la vez, reduce significativamente el efecto de la radiación, que puede ser perjudicial para muchos cultivos como las flores (Moreno, 2011). No obstante, en otro estudios el sombreo afecta la fotosíntesis, ya que se presenta menor tasa de asimilación de bióxido de carbono y mayor resistencia estomática al flujo de bióxido de carbono lo que sugiere que a mayor sombreo se reduce la tasa de fotosíntesis en la hoja, y esto fue observado en la investigación que se realizó en un cultivo de maíz con la finalidad de evaluar la reflectividad y absorbancia de radiación (Zermeno, 2005)

Aunque el nardo puede crecer a pleno sol, se puede proveer sombra al cultivo con malla de sombreo (sarán). La sombra puede mejorar la productividad y homogenizar el follaje, vigorosidad de follaje, calibre y calidad de esta flor. Además, si la sombra es excesiva también es perjudicial, puede actuar como un estimador de crecimiento



produciendo una elongación al tallo, simplemente indicaría intolerancia de sombra. Puesto que la planta no tiene sus funciones completas estas se restringen y pueden disminuir seriamente su rendimiento o por lo contrario mejorar el rendimiento (Casierra, 2007). El uso de mallas (50, 90, 75, 0 %) sombras reduce la temperatura del aire entre 0.4 and 2.8 grados centígrados durante las horas del mediodía cuando se compararon con un control (Fernandez, 2003)

Según su estructura.

Según (Ayala Tafoya et al., 2015) identifica las siguientes estructuras como:

- **Casa de sombra o pantallas termo reflectoras.** - el diseño del techo son planos que sostienen mallas de sarán.
- **Túneles.** - su estructura es liviana de forma semicilíndrica, constituidos por una cubierta plástica soportada por apoyos de varios tipos y sin áreas definidas para caminar en el interior.
- **Invernaderos.** - estructura cubierta con un material de plástico transparente, en la cual se crea microclima apropiado para el crecimiento, producción, propagación de plantas.



4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del lugar de investigación.

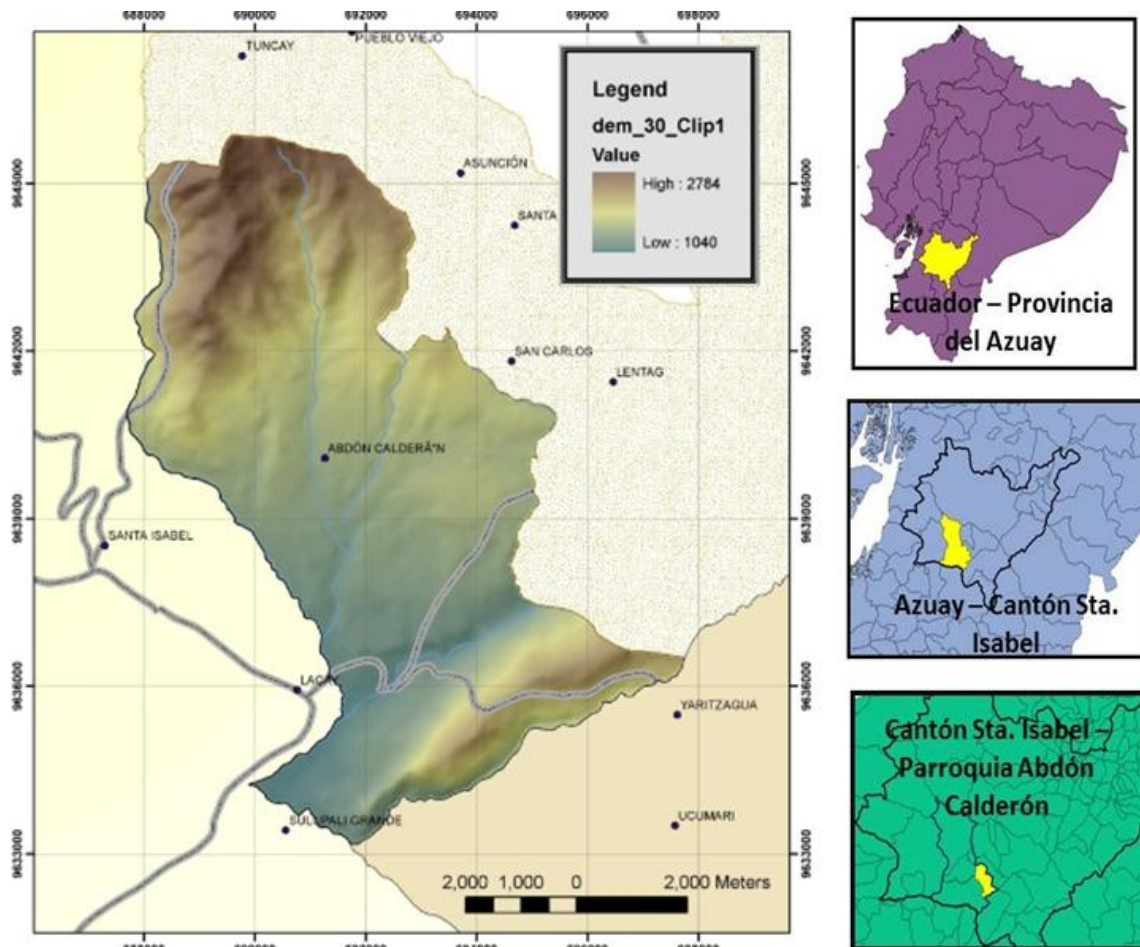
La Parroquia Abdón Calderón (La Unión), ubicada a 7 Km en la Cabecera Cantonal se levanta en la parte baja de valle de Yunguilla a una altura de 1680 msnm y sus coordenadas: Sur $3^{\circ}17'206.6''$ y Oeste $79^{\circ}14'60.0''$, según el VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010 del INEC consta de 4630 habitantes y abarca una superficie de 61, 15 km² (Faicán & Galán , 2011). El estudio está situado en el sector Gualdeleg y sus coordenadas Sur $3^{\circ}14'58''$ y Oeste $79^{\circ}16'22.8''$. Como se muestra en el Grafico 3

Ubicación geográfica de sitios experimental



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 3: Ubicación a nivel provincial y parroquia del área de estudio



Fuente: (Pando, 2017)

Manejo de la parcela experimental

Labores culturales.

Para la preparación del terreno se procedió a retirar las malezas de la misma que se encontró en el cultivo anterior. Se aro y también se colocó tierra agrícola con limo en la relación 3-1; tres partes de tierra y una parte de limo respectivamente. Luego de haber preparado el terreno, se elaboró las parcelas 1 x 26 m y camino 40 cm, posteriormente se trazaron parcelas de 2 x 1 m para sus respectivos tratamientos, se utilizó un diseño experimental bloques completamente al azar tres tratamientos con un testigo y con tres repeticiones se obtuvo 12 parcelas. Además, una vez instalada las cintas de goteo se procedió a regar el terreno, tanto en las parcelas con



UNIVERSIDAD DE CUENCA

maña como en el testigo, se aplicó riego por goteo con agua proveniente de los reservorios. Para el riego se empleó cinta de riego, tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ ", un filtro de $\frac{3}{4}$, conectores con llave, llaves de paso de PVC de 2 pulgadas y un barril de 200 litros. Por otro lado, se realizó desinfección de la semilla con carboxina y se realizó el posterior siembra y finalmente los bulbos se sembraron con una profundidad 5-10cm en cuatro hileras por cama, a una distancia de 30 x 20 cm dando un total de 65 plantas por parcela, el riego se realizó todos los días de la semana un tiempo entre 7 y 10 min. Esta actividad se realizó a mano. Como se muestra en el Grafico 4

Gráfico 4: Labores culturales en el experimento





Fuente:(Pando, 2017)

Instalación de la malla, con sus respectivos niveles de sombra serán

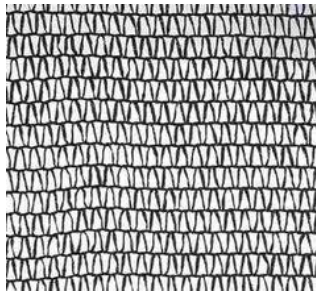
Para esta labor se instaló 36 postes de caña guadua al extremo de cada parcela como estructura de soporte a una altura de 1 m. Esta labor consistió en el sorteó de



UNIVERSIDAD DE CUENCA

los tratamientos para colocar sus respectivas mallas a las que corresponden, en los postes extremos se colocaron las mallas para sujetarlas en cada extremo con hilo, material de malla (sarán) con tres niveles de sombra al 35%, 50% y 75%. Colocación de letreros, cada parcela debe estar identifica con su respectivo tratamiento. Como lo muestra en el Grafico 5

Gráfico 5: Instalación de la malla en las parcelas, con sus respectivos niveles de sombra sarán



Sarán 35%



Sarán 50%



Sarán 75%



Fuente:(Pando, 2017)

Metodología para el monitoreo de microclima.**Gráfico 6:** Termo higrómetro y luxómetro**Fuente:** (Pando, 2017)

Para obtener la cantidad de energía radiante incidente por unidad de área se determinó y se trabajó con luxómetro digital LX1330B, colocado simultáneamente en el centro de las parcelas de cada tratamiento. Se colocó el luxómetro a la altura de la plántula, en cada tratamiento. Esta variable se la midió tres veces durante el día a las (07h00), al medio día (12h00), y a las (17h00) de la tarde; Para la toma de datos se tardó 2 minutos cada dato tomado por tratamiento en cada parcela. Como se muestra en el Grafico 6

Para medir la temperatura se usó de un termo higrómetro, colocándolo sobre un soporte a la altura de las plántulas. Esta variable se la midió tres veces durante el día a las (07h00), al medio día (12h00), y a las (17h00) de la tarde; para la toma de datos se tardó 2 minutos cada dato tomado por tratamiento en cada parcela.

Sin embargo, para la limpieza y movimiento de sustrato; esta actividad se realizó con frecuencia durante todo el desarrollo vegetativo del cultivo, asegurando el desarrollo y crecimiento del cultivo, que no son motivo de investigación, se aplicaron por igual para todos los tratamientos, siguiendo las instrucciones del cultivo. A sí mismo, a cada una de las plantas de nardo, se realizó las podas sanitarias (follaje) según su etapa fenológica y estado sanitario. Para la poda, se utilizó las manos y con guantes, todos los residuos de la poda se incorporan en el camino con el



objetivo incorporar cobertura en el suelo, así evitamos el desarrollo de malezas. La labor de aporque se realizó a los 90 días y al final de la primera cosecha días después del trasplante, utilizando palas pequeñas. Se realizó la fertilización cada semana para su crecimiento, desarrolló y producción son compuestos que contengan (macros y micros nutrientes).

Monitoreo para la cosecha.

El número de tallos cosechados se contabilizaron cada semana, posteriormente se tomaron los datos de cada tallo cosechados del día. También se registraron el número de días que se cosecharon los tallos, obtendremos el conteo de días a la flor hasta la apertura de las tres primeras flores por el efecto (35%, 75%, 50%) de sombra y a campo abierto. Al realizar este seguimiento de dicha muestra se tomó el número de días en que se demora las plantas en completar todo su ciclo.

Para la longitud de espiga y numero de botones por espiga, después de haber contabilizado el total de tallos cosechados de cada unidad experimental, se midió desde la parte basal hasta el ápice de la espiga con la ayuda de una cinta métricas midiendo la longitud del tallo y después se procedió a contar el número de botones. Por cada unidad experimental se obtuvo una media y su valor se expresará en promedio de longitud de espiga y promedio número de botones por espiga.

Y también para la calidad de tallo se determinó según la metodología de (Gonzales, 2016) de la siguiente manera.

- **Categoría Extra.** - Se tomó la medición desde el ápice de la flor hasta el final del tallo. El tallo debe estar libres de patógenos y mal formaciones, tallo muy rígido, más de 22 pares de flores, mayor 100 cm de longitud total, diámetro mayor de 3 cm.
- **Categoría I.-** Se tomó la medida desde el ápice de la flor hasta el final del tallo, libres de patógenos y malformaciones, tallo muy rígido, con un mínimo de 10 pares de flores, mayor 80 cm de longitud, diámetro mayor de 2,5 cm



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Categoría II.-** Libres de patógenos, presentar ligeras malformaciones, incluye los productos que no entran en las categorías anteriores.

Para la vida de la flor en el florero se determinó según la metodología de (Pérez Arias, Colinas León, & Sainz Aispuro, 2015) de la siguiente manera. Se cuantificó el número de días a partir del corte y se observaron cambios visibles en el proceso de maduración de las flores. La fecha final se consideró cuando las flores abiertas y los botones presentaron marchites.

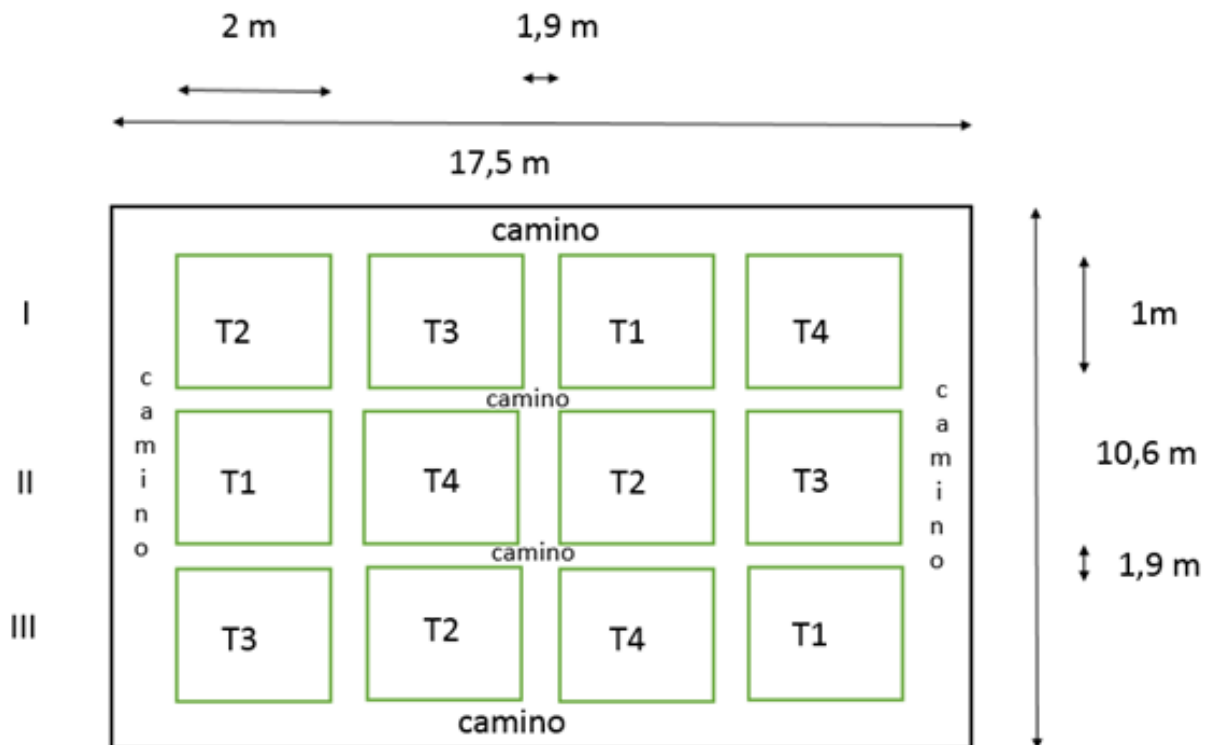
Diseño experimental.

Los tratamientos se los establecieron en un Diseño Boques Completamente al Azar (DBCA): con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Tratamientos

Niveles de sombra.

Gráfico 7: Croquis de los en la parcela; Tratamiento 1: Malla 75%, Tratamiento 2: Malla 50%, Tratamiento 3: Malla 35%, Tratamiento 4: Testigo 0% - sin cubierta.



Are neta por cada unidad experimental: $(1\text{ m} \times 2\text{ m}) = 2\text{ m}^2 \times 12 = 24\text{ m}^2$

Are neta del camino: $33,25\text{ m}^2 (1,9\text{ m} \times 17,5\text{ m})$

Are total de la parcela: $652,6\text{ m}^2 (26\text{ m} \times 25,1\text{ m})$

Metodología de análisis de los objetivos.

Se utilizó el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al.2011) para la comprobación de normalidad de datos. Se realizó un análisis de prueba de normalidad Shapiro - Wilk.

Con las variables obtenidas del campo respecto a la producción (cuantificación) se evaluaron los siguientes parámetros de respuesta:1) Curva de producción según el número de tallos de cortes presentes en cada tratamiento estudiados en cada



UNIVERSIDAD DE CUENCA

semana. Para su cálculo se utilizó el programa Excel-2016. 2) Efecto de tres niveles de sombra se evaluaron los siguientes parámetros de respuesta: Longitud y diámetro del tallo, longitud de la espiga, número de espigas, días de la flor en el florero, independiente mediante pruebas de medias con el test no paramétrico de Kruskal –Wallis previo la comprobación de no normalidad en los datos. Se utilizó el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al.2011). 3) Con los datos levantados por tratamientos tanto de los bloques, así como en el primer y segundo objetivo, se realizaron correlaciones de regresión lineales. Estas fueron correlacionadas por la cantidad de luz, independientemente con longitud y diámetro del tallo, longitud de la espiga, número de espigas, días de la flor en el florero. El objetivo 3 y 4 se realizaron independiente mediante pruebas de medias con el test no paramétrico de Kruskal –Wallis previo la comprobación de no normalidad en los datos. Se utilizó el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al.2011)

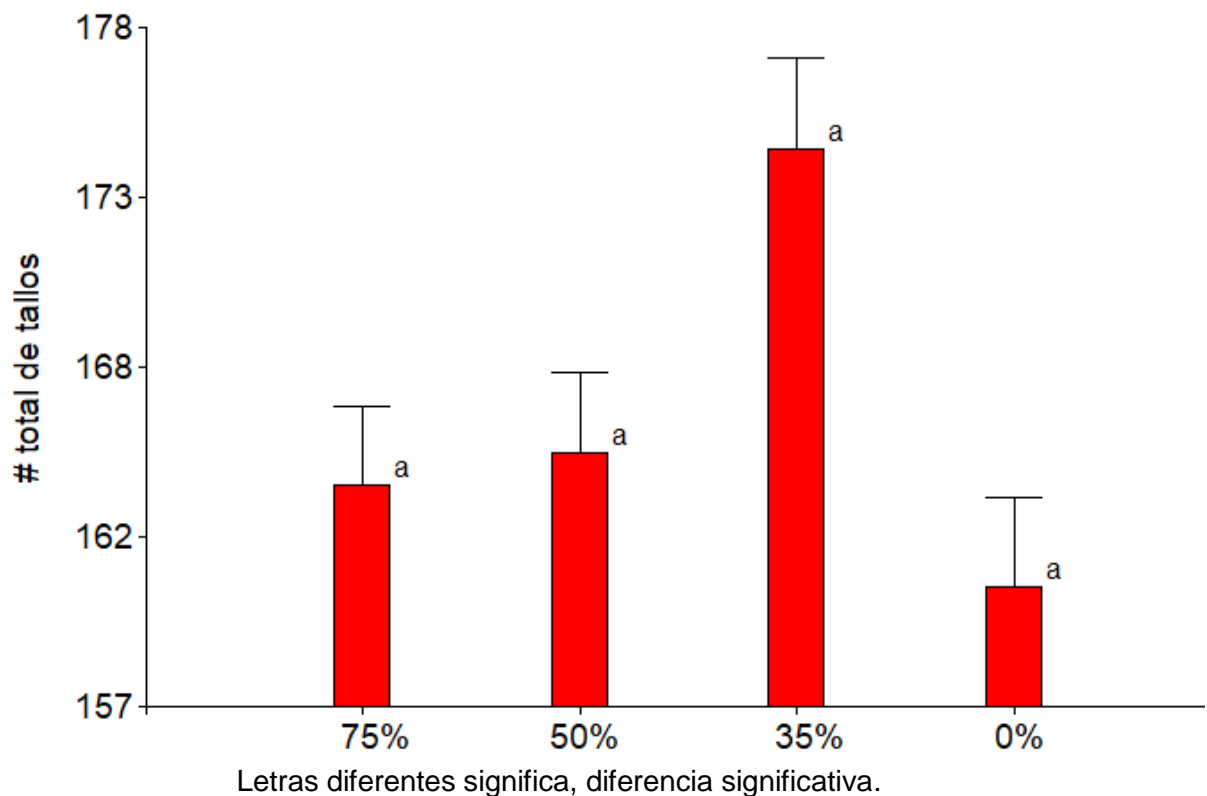


5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Curva de producción del cultivo (primer objetivo específico).

Análisis número de tallos por tratamiento

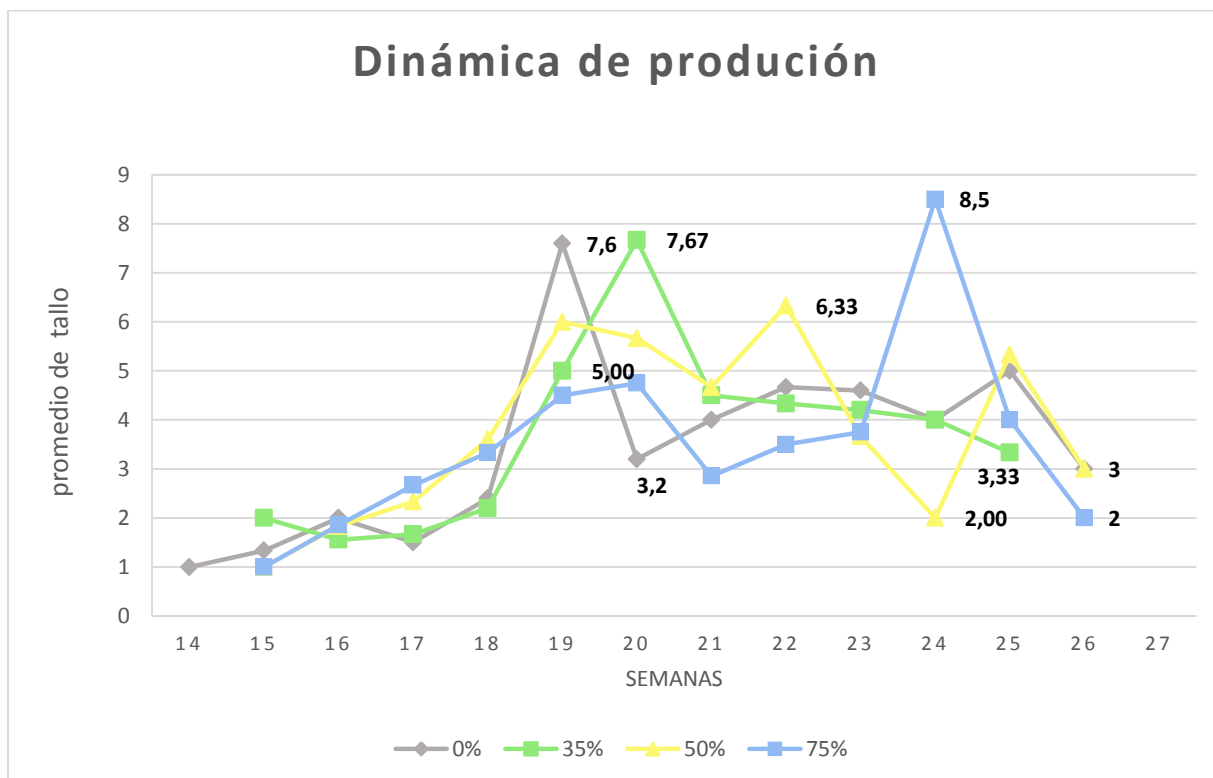
Gráfico 8: Número de tallos de corte por tratamiento en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016- 2017



El total de número de tallos por tratamiento son iguales, no hay diferencias estadísticas con un valor de $p=0,73$. Por lo tanto, no hay un efecto de sombra para el número de tallos de corte. El tratamiento que presentó mayor valor fue el T3-35%, presentó un valor 174 cm mayor que los demás tratamientos. A sí mismo, los tratamientos T1-75 y T2-50 % de sombra casi coinciden sus valores 164,165 cm, el tratamiento que presentó menor valor fue el T-0%, presentó un valor 161 cm, menor que los demás tratamientos (grafico 8). Tabla de datos completa Anexos 2.



Gráfico 9: Dinámica de promedio semanal de tallos de corte en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75 %) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



Las etapas de tallos de corte son variables de acuerdo al porcentaje de sombra, en donde se obtuvo diferente número de cortes de tallos por semana” s”.

En el T4-0% sin sombra se obtuvo los primeros tallos de corte en la S14, obteniendo un pico de producción de 7.6 promedio de tallo a la S19.

En el T2-50% con sombra se obtuvo los primeros tallos de corte en la S15, obteniendo un pico de producción de 6.33 promedio por tallo a la S22.

En el T3-35% con sombra se obtuvo los primeros tallos de corte en la S15, obteniendo un pico de producción de 7.67 promedio por tallo a la S20.

Sin embargo, dicho efecto fue estadísticamente significativo en promedio número de tallos por semanas, el pico de producción en comparación T-75% con sombra en

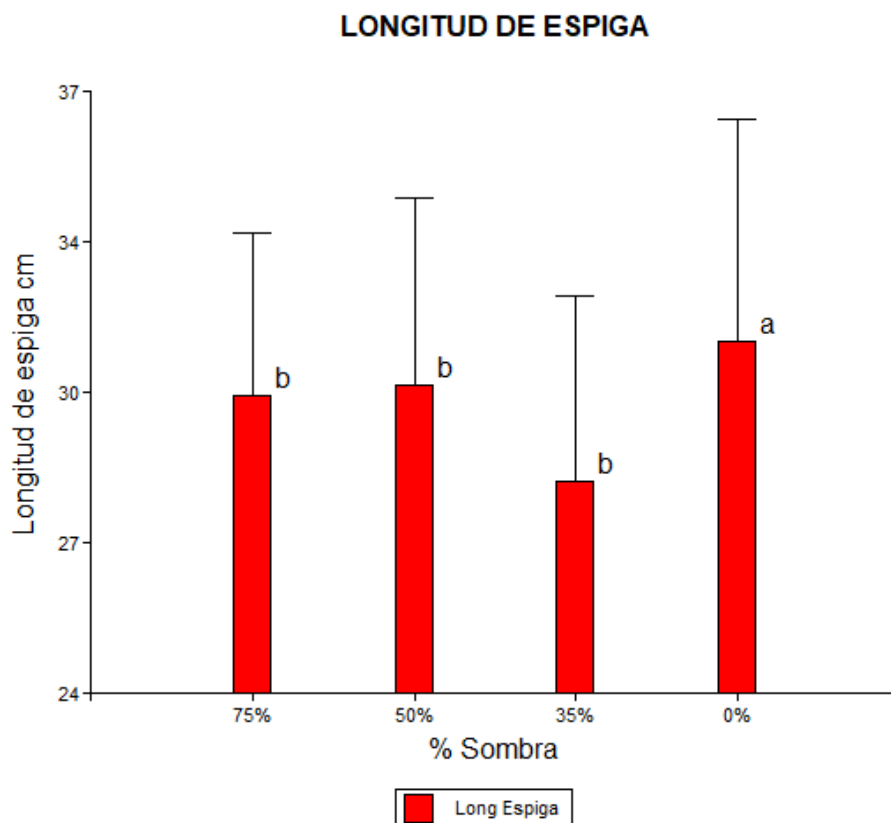


la S15, se obtuvieron sus primeros tallos de corte con un pico de producción de 8.50 promedio por tallo a los S24 con diferencia de 2 semanas que ocurrió con los (T3-35%, T2-50%, T4-0%).

La cosecha se obtuvo entre los S14 y los S26 en el tratamiento (T2-50%, T1-75%, T3-35%, T4-0%), Sin embargo, en comparación a los picos de crecimiento por semanas que ocurrieron en cada tratamiento si lo fueron con un pico de producción más alto en la S24 que corresponde al T-75% de sombra (Grafico 9). Tabla de datos completa Anexos 3.

5.2 Efecto de tres niveles de sombra (35%, 50%, 75%) sobre la productividad del cultivo (segundo objetivo específico).

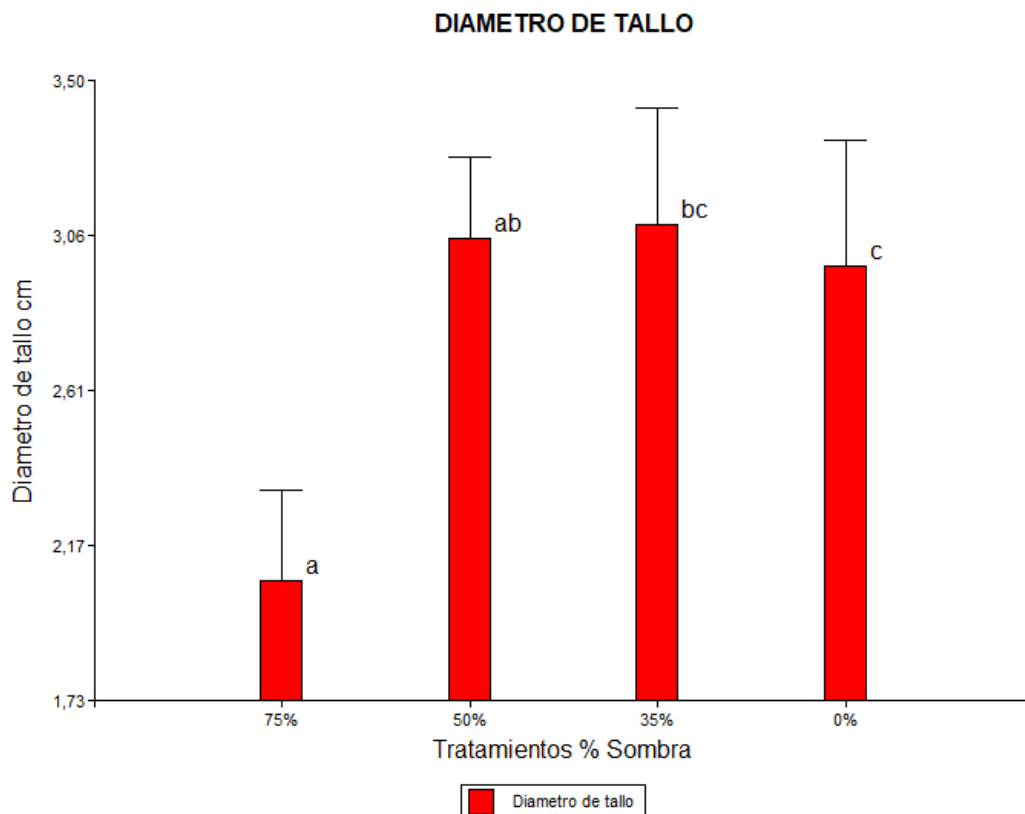
Gráfico 10: Promedio longitud de espiga por tratamiento en función al efecto de cuatro niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017





Para la longitud de espiga por tratamiento son diferentes, hay diferencia estadística con un valor de $p=0,0069$. Por lo tanto, hay un efecto de sombra para longitud de espiga; para longitud de espiga se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, para el T4-0% de sombra, mayor longitud de espiga con 31,53 cm, seguido así mismo de los tratamientos: T2- 50% de sombra con 30,55 cm, mientras el T1-75% de sombra con un valor 30,34 cm de longitud de espiga, T3-35% de sombra con el valor más bajo de 28,45 cm (Grafico 10). Tabla de datos completa Anexos 4

Gráfico 11: Promedio diámetro de tallo por tratamiento en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



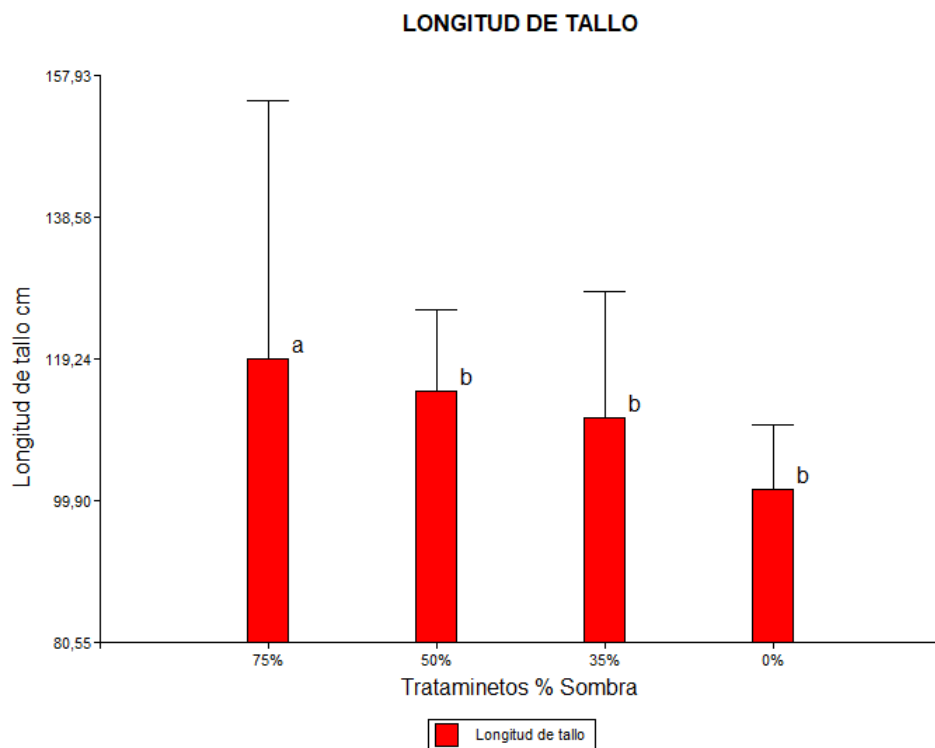
Para el diámetro de espiga por tratamiento son diferentes, hay diferencia estadística con un valor de $p=0,0049$. Por lo tanto, hay un efecto de sombra para el diámetro de tallo; para diámetro de tallo se observaron diferencias significativas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

entre los tratamientos, para el T3-35% de sombra, mayor diámetro de tallo con 3,09 cm, seguido del T2- 50% de sombra con 3,05 cm, mientras que los tratamientos que presentaron los valores más bajos el T4-0% de sombra con un valor 2,07 cm de diámetro de tallo, T1-75% de sombra de 2,75 cm (Grafico 11). Tabla de datos completa Anexos 5.

Gráfico 12: Promedio longitud de tallo por tratamiento en función al efecto de res niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



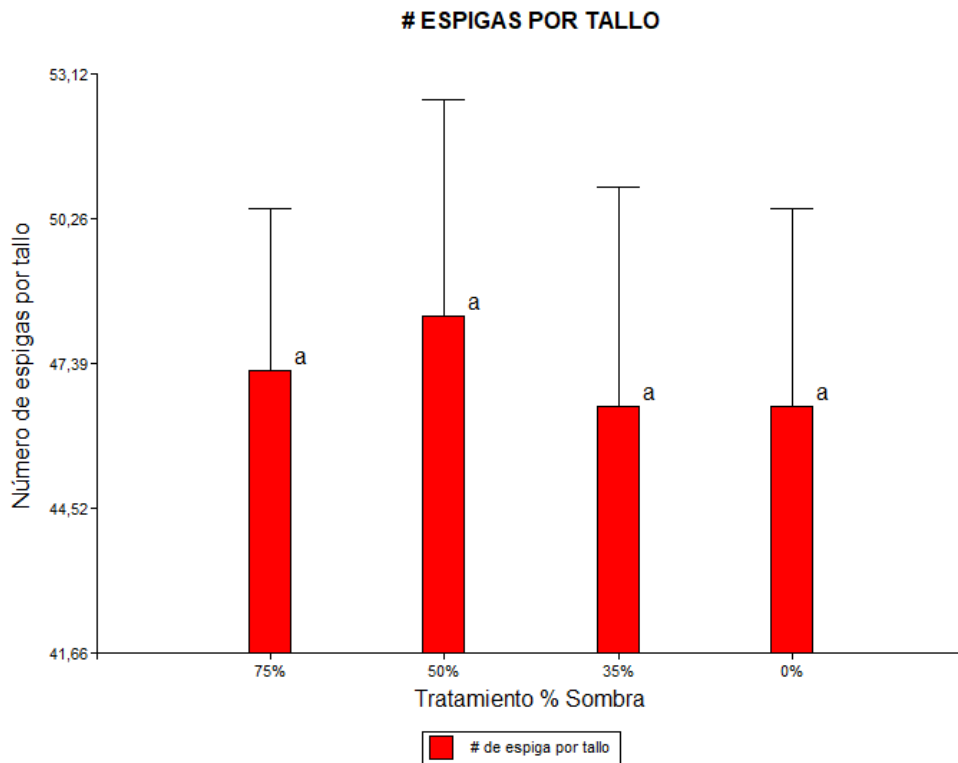
Para el diámetro de espiga por tratamiento son diferentes, hay diferencia estadística con un valor de $p=0,0001$. Por lo tanto, hay un efecto de sombra para longitud de tallo; para longitud de tallo se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, para el T1-75% de sombra, mayor diámetro de tallo con 119,23 cm,



UNIVERSIDAD DE CUENCA

seguido del T2- 50% de sombra con 114,77 cm, mientras que los tratamientos que presentaron los valores más bajos el T3-35% de sombra con un valor 111,11 cm de diámetro de tallo, T4-0% de sombra de 101,5 cm (Grafico 12). Tabla de datos completa Anexos 6.

Gráfico 13: Promedio número de espigas por tallo y por tratamiento en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017

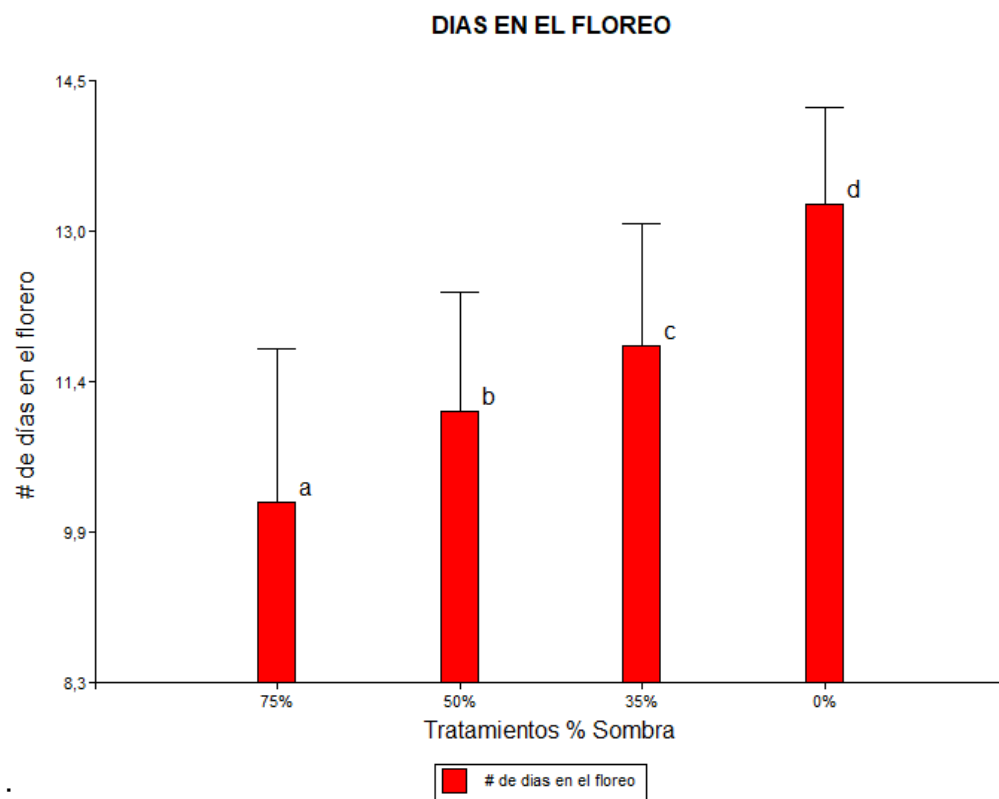


Para el número de espiga por tallo por tratamiento son iguales, no hay diferencia estadística con un valor de $p=0,2328$. Por lo tanto, no hay un efecto de sombra para número de espiga; en todos los tratamientos, el número de espigas por tallo fue estadísticamente similar T1-75% con un valor promedio de 47,26 espigas, T2- 50% con un valor promedio de 48,33 espigas, T3- 35% con un valor promedio de 46,53 espigas y T4-0% con un valor promedio de 46,54 espigas (Grafico 13). Tabla de datos completa Anexos 7.



5.3 Establecer el efecto que tiene el uso de tres niveles de sombra en la vida de la flor en el florero (Cuarto objetivo específico).

Gráfico 14: Promedio días en el florero por tratamiento en función al efecto de tres niveles (35%, 50%, 75%) de sombra y 0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016- 2017



Para número de días en el florero por tratamiento son diferentes, hay diferencia estadística con un valor de $p=0,0001$. Por lo tanto, hay un efecto de sombra para longitud de tallo; para días en el florero se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, para el T4-0% de sombra, mayores días en el florero con un valor 13,94 días, seguido del T3- 35% de sombra con un valor de 11,80 días, mientras que los tratamientos que presentaron los valores más bajos el T2-50% de sombra



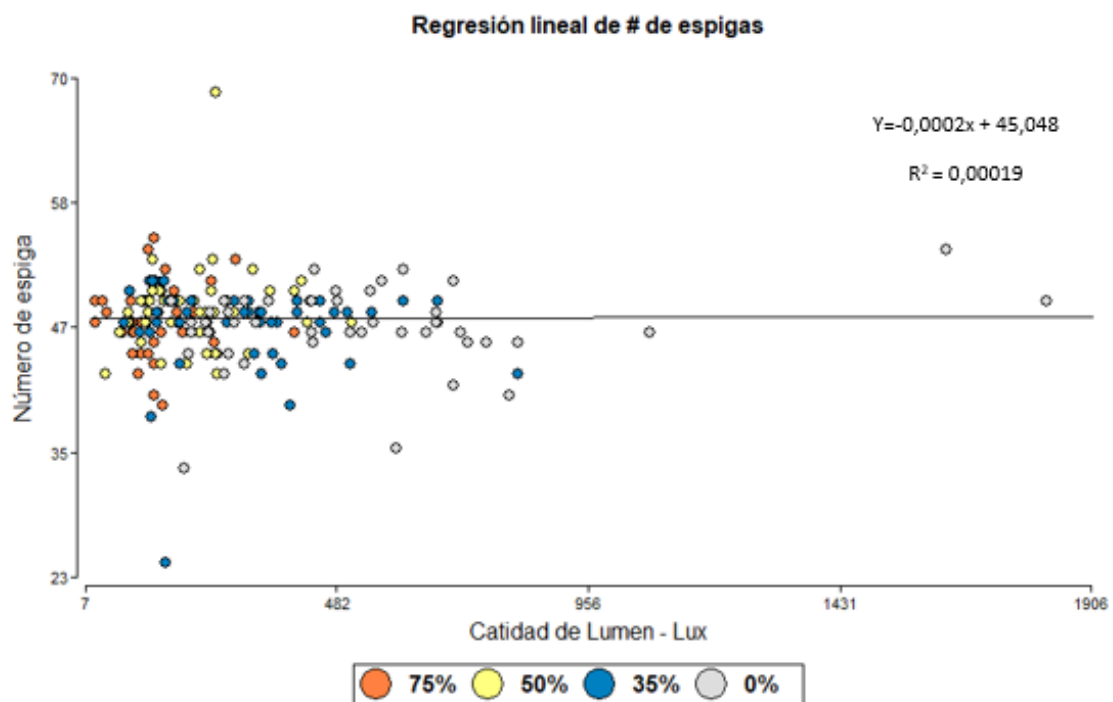
UNIVERSIDAD DE CUENCA

con un valor 11,12 días, T1-75% de sombra de 9,20 días (Grafico 14). Tabla de datos completa Anexos 8.



5.4 Correlacionar variables de calidad de la inflorescencia, en respuesta a la intensidad luminosa recibida, efecto de tres niveles de sombra (35%, 50%, 75%) sobre la productividad del cultivo (tercer objetivo específico)

Gráfico 15: Regresión lineal entre la cantidad de luz y el número de espigas por tallo, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



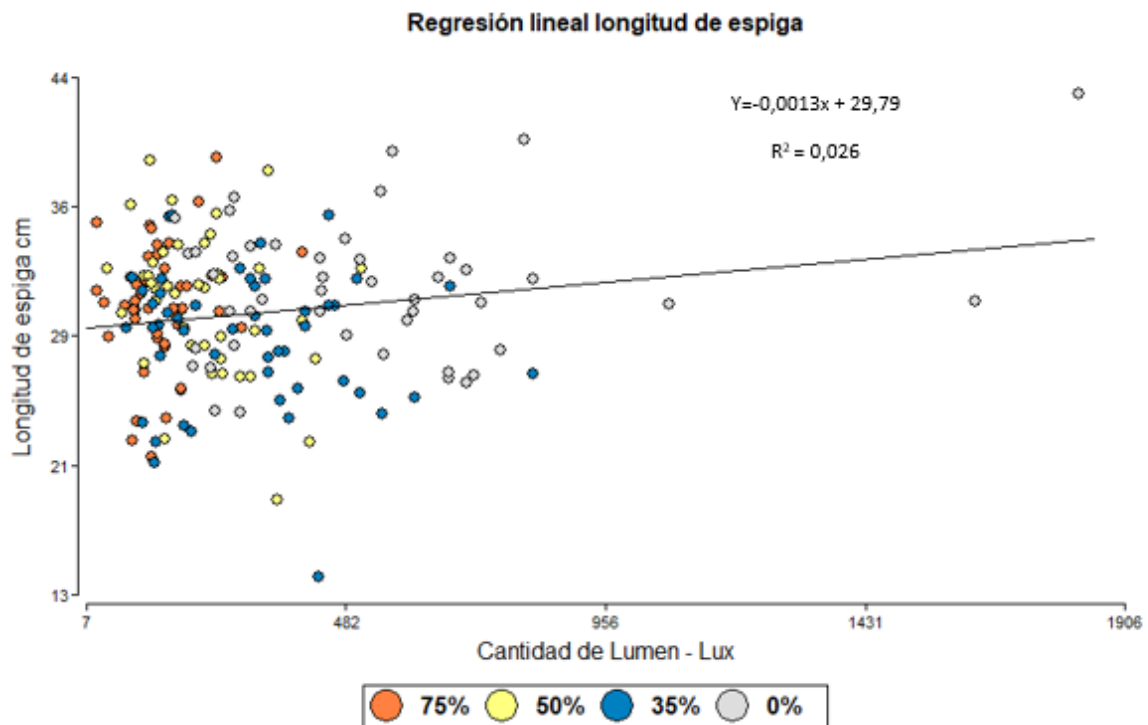
El análisis de la regresión lineal mostró que la sombra no mostró influencia para el número de espigas, en los tratamientos T1-75%, T2-50%, T3-35%, T4-0% de sombra. El valor de $r^2=0,00019$; por lo que podemos afirmar que no fue significativo mostrando valores de $p=0,8526$. Por tanto, no existe una correlación “número de



UNIVERSIDAD DE CUENCA
espigas de espiga” y “cantidad de luz” (Grafico 15). Tabla de datos completa Anexos
14.



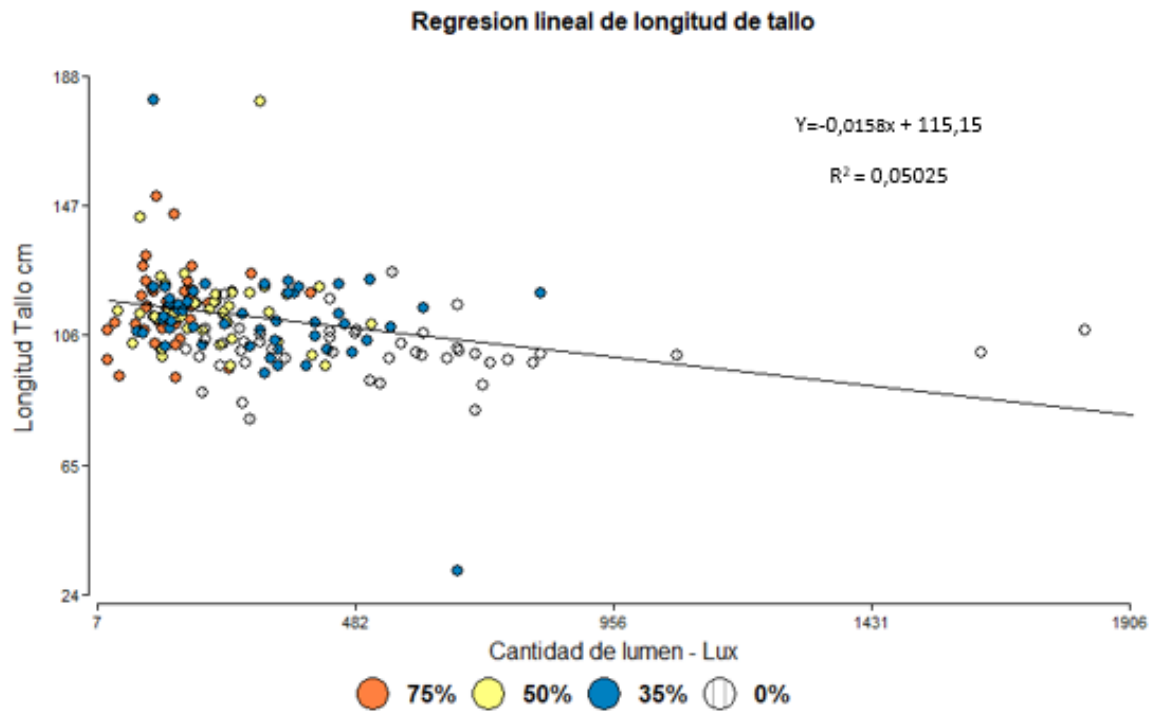
Gráfico 16: Regresión lineal entre la cantidad de luz y longitud de espiga, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



Los análisis de la regresión lineal mostraron que la sombra mostró influencia para longitud de espiga, los tratamientos T1-75%, T2-50%, T3-35%, T4-0% de sombra. El valor de $r^2=0,026$; por lo que podemos afirmar que fue estadísticamente significativo mostrando valores de $p= 0,0284$. Por tanto, existe una baja correlación “Longitud de espiga” y “cantidad de luz” (Grafico 16). Tabla de datos completa Anexos 15



Gráfico 17: Regresión lineal entre cantidad de Luz y el Longitud del tallo por tratamiento, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017

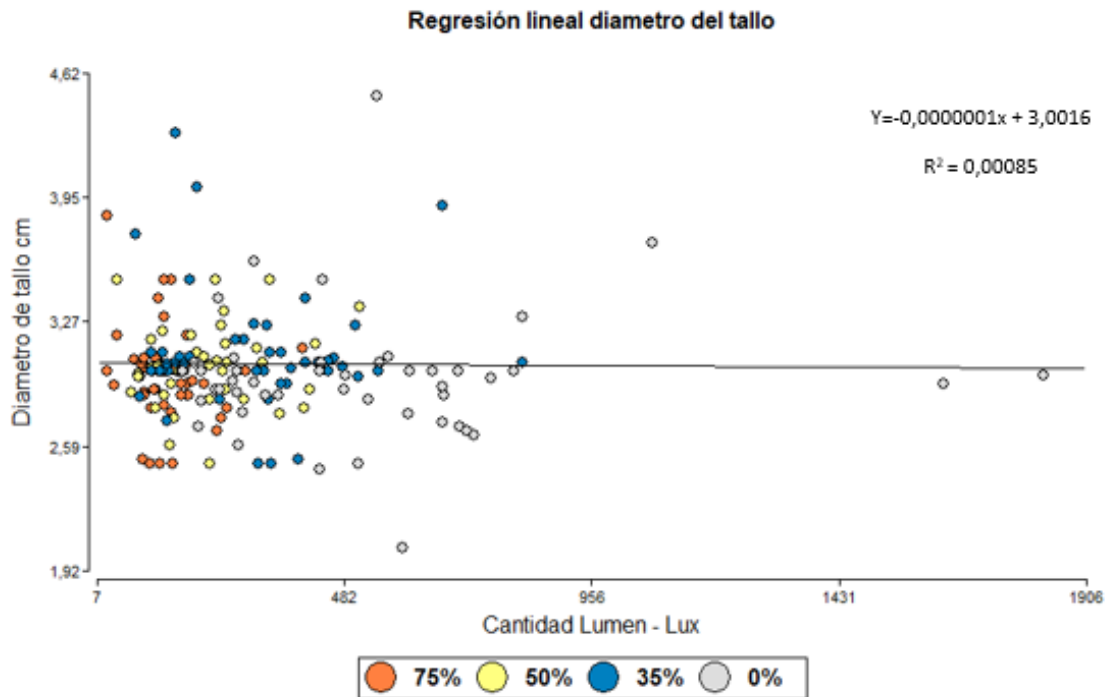


Los análisis de la regresión lineal mostraron que la sombra mostró influencia para longitud de tallo, los tratamientos T1-75%, T2-50%, T3-35%, T4-0% de sombra. El valor de $r^2=0,05025$; por lo que podemos afirmar que fue significativo mostrando valores de $p= 0,0023$. Por tanto, existe una baja correlación “Longitud de tallo” y “cantidad de luz”. (Grafico 17). Tabla de datos completa Anexos 16



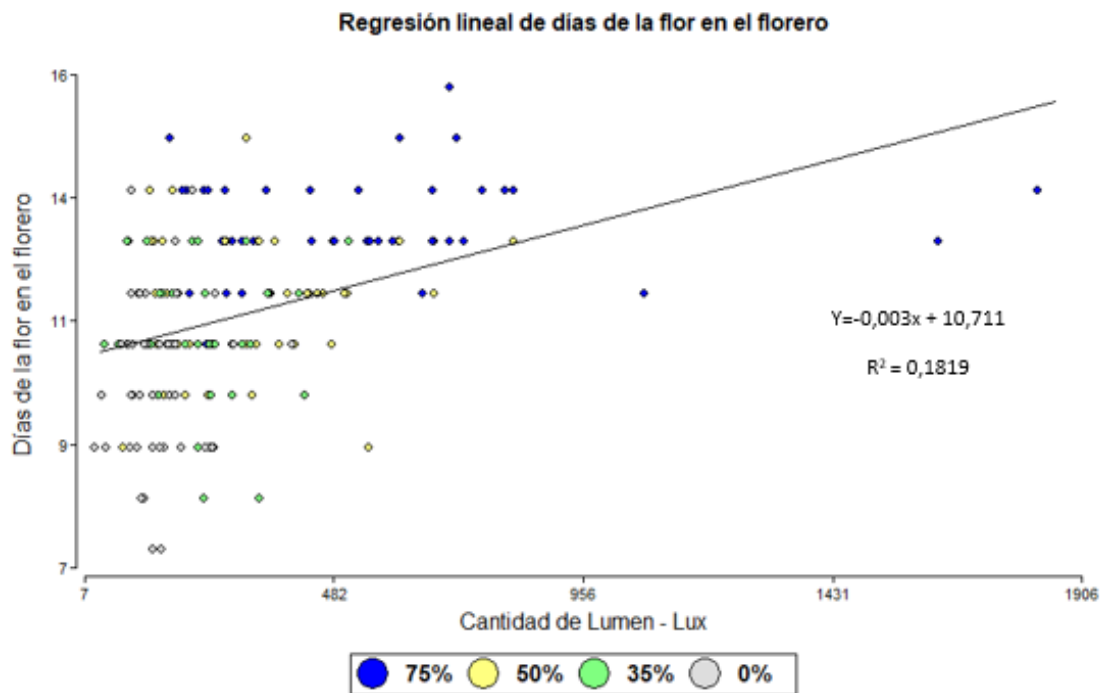
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Gráfico 18: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el diámetro del tallo, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



Los análisis de la regresión lineal mostraron que la sombra mostró influencia para el diámetro de tallo, los tratamientos T1-75%, T2-50%, T3-35%, T4-0% de sombra. El valor de $r^2=0,00085$; por lo que podemos afirmar que no fue significativo mostrando valores de $p= 0,9015$. Por tanto, no existe una correlación “diámetro de tallo” y “cantidad de luz” (Grafico 18). Tabla de datos completa Anexos 17.

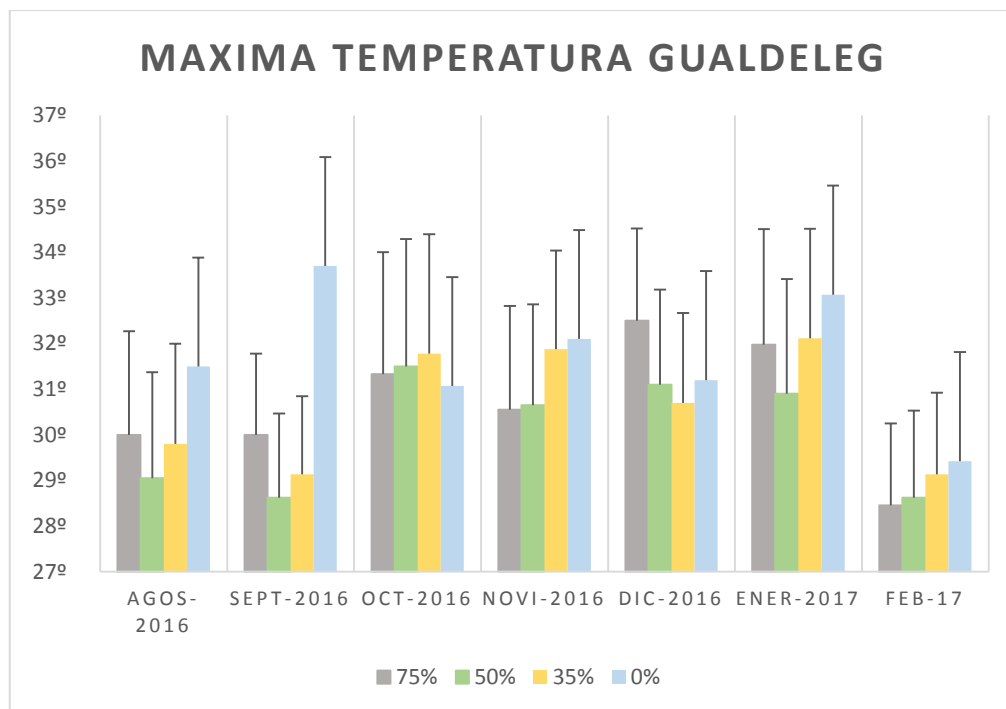
Gráfico 19: Regresión lineal entre la Luz y el día en el florero, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016-2017



Los análisis de la regresión lineal mostraron que la sombra mostró influencia para días en el florero, los T1-75%, T2-50%, T3-35%, T4-0% de sombra. El valor de $r^2=0,1819$; por lo que podemos afirmar que fue significativo mostrando valores de $p=0,0001$. Por tanto, existe una correlación “días en el florero” y “cantidad de luz”. Como lo describe en la (Gráfico 19). Tabla de datos completa Anexos 19

5.4 Máxima irradiación y temperatura.

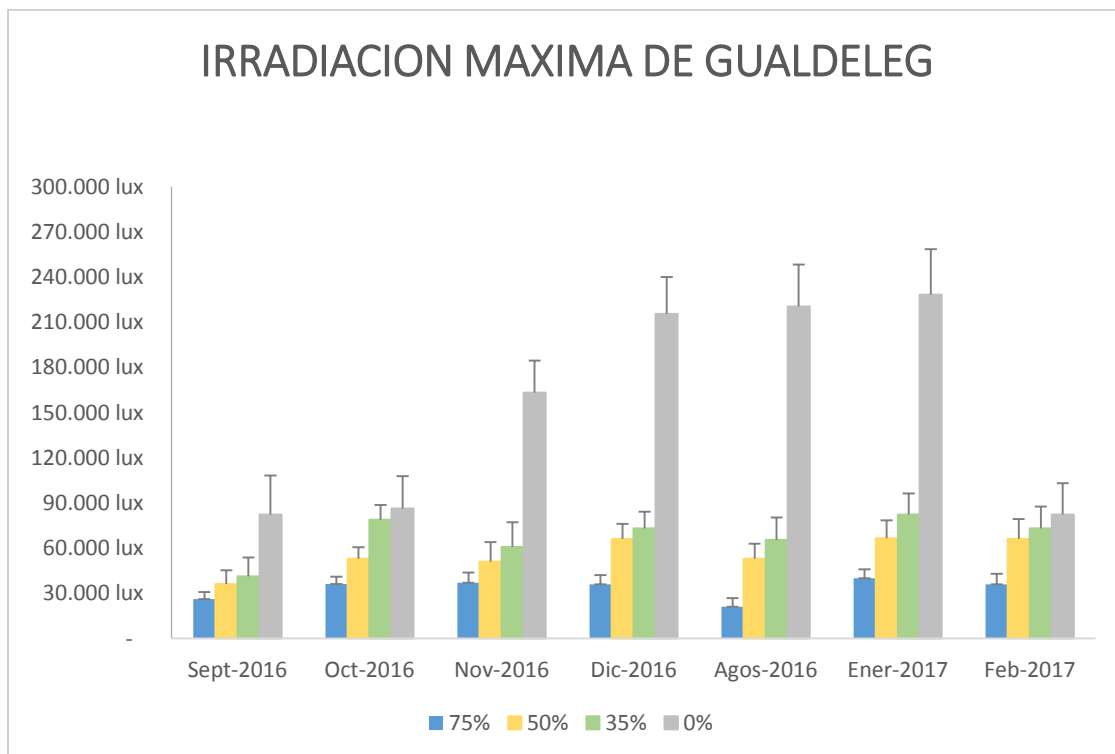
Gráfico 20: Promedio de Temperatura máxima mensual por tratamiento, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T3=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, “Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2016 - 2017.



De acuerdo al grafico podemos observar que los picos de temperatura en los meses de septiembre y enero registran niveles de temperaturas altas que a diferencia que los tratamientos que se aplicaron sombra. En estos meses con y sin sombra se registró temperaturas hasta 33, 70°.

Además, observamos que en cada mes tenemos un comportamiento de temperatura diferentes respetos a cada nivel de sombra se aplicaron, esto se debe a la influencia de factores de media de tiempo en el que se encuentra cada mes. Como lo describe en la tabla de Anexo 21.

Gráfico 21: Promedio de Irradiación máxima mensual por tratamiento periodo, en función al efecto de tres niveles (T3=35%, T2=50%, T1=75%) de sombra y T4=0% a campo abierto, “Gualdeleg”, Azuay-Ecuador 2016 - 2017.



Podemos observar en el gráfico, que en todos los tratamientos la intensidad lumínica mensual varia. Si observamos que en el mes de enero se mostró con un máximo irradiación en este mes que a diferencia que los demás meses; en el T4-0% de sombra tenemos un valor 228.300 lux, seguida con un valor 82.300 Lux en el T3-35%, también con un valor de 66.500 lux en el T2-50% Lux y por último el T1-50% con un valor de 40.066 lux todos en las mismas fechas. Como lo describe en tabla Anexo



6. DISCUSIÓN

La reducción de luminosidad mediante el uso de sarán con distintos niveles de sombra en el cultivo de nardos *P. tuberosa* no incrementó la producción del número de tallos, es decir se obtuvo resultados similares en los tratamientos frente al testigo. No obstante, un estudio similar realizado por (Casierra, 2007) en *Limonium sp* es una flor ornamental de verano pertenece a otra familia, los requerimientos edafoclimáticos similares a *P. tuberosa* se tuvo un comportamiento distinto ya que la aplicación de dos niveles de sombra al 47% y 80% disminuyó la producción de tallos en un 25,5 y 29,4% respectivamente en relación a las plantas cultivadas en campo abierto o sin sombra.

Bajo las mallas de sombra, la maduración de las varas florales fue más lenta y notable, con respecto al T1-75% de sombra atrasándose aproximadamente 2 semanas para las plantas que crecieron en los (T3-35%, T2-50%, T4-0%). Este retraso en la maduración podría atribuirse a la menor temperatura, cantidad de luz existente bajo la malla de sombra. De igual manera en plantas de *Liatris* es una flor ornamental de verano pertenece a otra familia que se desarrollan a condiciones edafoclimáticas similares que *P. tuberosa* se observó un retraso en la maduración, según (Schippasse *et al*, 2007) la reducción en la temperatura como consecuencia de la malla polisombra, pudo retrasar el crecimiento en la floración de *liatris spicata*. Adema, también fue observado por (Espinosa *et al*, 1991) de igual manera, las bajas temperaturas y su efecto sobre el crecimiento y el retraso en la floración como consecuencia de la temperatura y el fotoperiodo en *Liatris spicata*.

En los resultados de la investigación de (Schiappacasse *et al*, 2006) en cultivo de *lilium spp* es una flor ornamental de verano pertenece a la familia de Liliaceae se desarrollan a condiciones edafoclimáticas diferentes que *P. tuberosa* se observó como consecuencia por el sombreado de 35 y 80% produjeron tallos con un mayor diámetro que los tratamientos expuestos al sombreado 50, 65, 0 % menos diámetro en *lilium spp*. Así mismo, plantas expuestas a sombreado de 65 y 80% produjeron tallos



de mayor longitud que los tratamientos expuestos al sombreado 35, 65, 0 % menos diámetro *lilium spp.* Esto lo notamos en los resultados de la presente investigación, ya que se mostró en la longitud de tallo en el T1-75% de sombra mayor longitud de tallo que a diferencia

que los (T3-35%, T2-50%, T4-0%) menor longitud. En *Anemone coronaria*, flor ornamental de jardines se desarrolla a condiciones edafoclimáticas distintas que *P. tuberosa* según (Rodríguez, 2015) en donde la producción de *Anemone coronaria* decae cuando se cultivan a campo abierto, pero bajo condiciones de sombreado (55 y 67% de sombra), producen plantas más altas sin variaciones en el rendimiento de las flores. Este caso coincide con el resultado obtenido de la presente investigación.

En trabajos realizados por (Dole, 1999) menciona que la acción de la luz sobre los niveles de carbohidratos afectó en la longevidad de la flor, también a altas temperaturas en plantas cultivadas provocaron la mayor pérdida de la calidad de la flor cortada, es decir que la presencia de baja intensidad o mucho suministro de luz puede afectar o también favorecer sobre la calidad y duración de las flores en el florero; Sin embargo, se concuerda con lo citado versus los resultados obtenidos de la investigación que sobresale el T4-0% sin sombra con 13,94 días mostró que aumenta entre 4 a 3 días de vida en el florero que a diferencia que los tratamientos que fueron sometidos a sombra su vida en el florero fueron de 9,20 a 11,80 días, lo que indica que mostró menos días de vida en el florero; Es decir, la cantidad de sombra que tenga un cultivo es el factor influyente para la determinación de la duración de vida de la flor en el florero. (Hashemi, 1992) concluyeron que el primer efecto de la reducción de la luz disponible es reducir la fotosíntesis, si bien esto podría entonces reducir el aporte de asimilados para la producción de masa seca y carbohidratos, desfavoreciendo a la fase de pos-cosecha y prolongación los días de vida de la flor en el florero.

Los análisis de regresión en función al efecto de sombra y luz sobre la calidad de la inflorescencia de la flor *P. tuberosa* cultivada sin sombra fue un poco similar al obtenido, que aquellos que se cultivaron con distintos niveles de sombra, en la cual reflejó una diferencia en la calidad de inflorescencia en condiciones de sombra y se



puede sugerir que su producción se puede realizar bajo el T3-35% de sombra. Es así, que se mostraron que las características longitud de tallo y longitud de espiga, días de vida en el florero se relacionaron muy bien en el ambiente sin sombra, indicando que esta respuesta es favorecida para *P. tuberosa*. En cambio, al diámetro de tallo, número de espigas con en el ambiente sin sombra, indica que, no se relacionó muy bien en el ambiente sin sombra, esta respuesta no es favorecida para *P. tuberosa*. Sin embargo, según, (Roff, 1992) el sistema de sombra depende también mucho de la manipulación que se haga en todo el sistema de manejo de la ubicación adecuada de los materiales que se utilizó para la sombra. En este sentido se considera que la obtención del fenotipo óptimo es favorecida por la sombra o también puede ser impedido si hay limitaciones evolutivas producidas por correlaciones negativas entre características relacionadas con la adecuación.

Por otro lado, (Syversten, 1984) dice que los cambios en la anatomía de la hoja y características físicas y componentes químicos son mecanismos que permiten a las hojas aclimatarse a cambios de luz. Se observó en el aspecto físico que no fue el caso de estudio en esta investigación pero se puede agregar, que en los tallos observó efectos visibles de características físicas deferentes que los tratamientos que están expuesto a la sombra con el tratamiento sin sombra, notando un color verde intenso de las hojas y una degradación del color en sus espigas de color rosado a un color verde los tratamientos que tenían sombra, siendo que el tratamiento sin sombra no se mostró ninguna característica física mantenía su color de origen, se podría realizar estudios en el futuro sobre el cambio de color que ocasionó la sombra en las espigas de *P. tuberosa*. Sin embargo los autores, (Pérez, 2014) según su investigación en nardos “Perla” indica el matiz en las espigas, que no se aplicaron luminosidad se mantuvieron su color, mientras que las flores que se aplicó iluminación las flores cambiaron de un color cercano al amarillo a valores que sobrepasaban el amarillo y tenían una tendencia hacia el verde. Según (Dole & Wilkins, 1999) se establece a altos niveles de la luz pueden afectar a algunas especies tolerantes a esto, dando como resultado y atrofiamiento en el crecimiento y amarillamiento de las hojas.



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

Para el número de tallos y número de espigas, la sombra no influyó, los tratamientos con sombra causaron el mismo efecto en la producción que los de campo abierto. De acuerdo a la longitud de espigas se tuvieron mejores resultados en el T4 - 0% sin sombra, para el diámetro del tallo se obtuvieron mejores resultados con el T3 - 35% con sombra y para días de la flor en el florero se tuvieron mejores resultados en el T4 - 0% sin sombra. El tratamiento que mostró mejores resultados en la variable longitud de tallo fue el T1 - 75% de sombra. En cuanto para el número de espigas por tallo no hubo tratamiento mejor por lo que, la sombra no fue un factor limitante para ningún tratamiento

Mayor longitud de tallo, se presentó cuando hubo menor cantidad de luz mostrando una tendencia creciente en longitud de tallo. Se observó que existe una correlación con la cantidad de luz respecto, a longitud de tallo, este factor se estima mayor longitud de tallo, es decir a menor intensidad de luz mayor es la prolongación del tallo. Además, se encontró correlación en longitud de tallo, longitud espiga y días de vida en el florero, estos factores se estiman, es decir a mayor intensidad de luz



UNIVERSIDAD DE CUENCA

mayor es la prolongación de vida en el florero y mayor diámetro de tallo. No existió correlación con la cantidad de luz respecto, al número de espigas, diámetro de tallo.

Para máxima temperatura, se presentó el mes de septiembre en el T4 - 0% sin sombra, mostrando mayor temperatura que a los demás tratamientos que fueron expuestos con sombra. En cuanto a máxima irradiación se mostró en el mes de enero en el T4 - 0% sin sombra, que a los demás tratamientos que fueron expuestos con sombra.



RECOMENDACIONES.

Para empresa dedicada a la producción de *P. tuberosa* se recomendable utilizar sombra, pero su costo es alto a comparación a campo abierto. Si bien las condiciones de cultivo, a campo abierto o con malla sombra, no afectaron al número de tallos producidos por planta. Además, hay que recalcar que el efecto de la sombra sobre la planta se manifiesta en semanas de madurez de cosecha, se puede tomar en cuenta para una posterior planificación de siembra como alternativas para una posterior cosecha en épocas de mayor demanda.

Las fincas florícolas para asegurar la calidad de la vida en florero óptimo para *P. tuberosa*, no se recomienda utilizar alto nivel de sombra, de acuerdo a los resultados de la presente investigación utilizar el T3 – 35% de sombra, ya que se obtuvieron resultados positivos. Respectó a la intensidad de luz, existió una correlación con diámetro de tallo, longitud de espiga, días de vida en el florero,

Se recomienda repetir el experimento con mallas de sarán al 35% de sombra en diferentes épocas del año para definir en qué época del año es recomendable usar sombra así definir, si son aptas para la productividad y calidad para obtener una producción de nardos *P. tuberosa* bajo cubierta, ya que a futuro se ha planificado exportar y se requiere flores de buena calidad con valor comercial y cantidad.

A empresas florícolas para tener mayor longitud de tallo, es recomendable utilizar sombra 75% de sombra, mientras mayor sea el porcentaje de sombra mayor longitud de tallo, acompañado con soluciones formuladas especialmente para extender la vida de la flor su costo de producción es muy alto.



8. BIBLIOGRAFIA

- Edrisi, B., & Khalaj, M. (2012). Effect of plant spacing and nitrogen levels on quantity and quality characteristics of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) under field experiment. *International Journal of AgriScience*, 244-255. Recuperado el 9 de 2017
- González Vega, M. E. (2016). *Polianthes tuberosa* L.: Revisión de sus aspectos filogenéticos, morfológicos y de cultivo. *Scielo*, 37(3), 120-136. Recuperado el 11 de 01 de 2017
- Silva, J. (2 de 5 de 2016). Efectos de los tratamientos térmicos en la inducción floral y cambios bioquímicos en el género *Polianthes*. *CIATEJ*. Recuperado el 2017
- Abrigo, J. (1997). Effect of mulching and. *Journal of the Korean society for Horticultural-science*, 288, 291. Recuperado el 9 de 2017
- Angles, M. (2001). Control climático y ciclo de cultivo. *Horticultura*, 152, 1-7. Recuperado el 2 de 02 de 2017
- Armitage, A. (1993). Specialty cut flowers. The production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh and dried cut flowers. *Varsity Press/Timber Press*. Recuperado el 9 de 2017
- Asif, M. (Febrero de 2016). Effect of planting dates on growth, lowering and corm characteristics of tuberose (*Polianthes tuberosa*) cv. *International Journal of Agriculture & Biology*, 3(4): 391. Recuperado el 06 de 2017
- Ayala, F., Sánchez, R., Partida, L., Yáñez, G., Ruiz Espinosa, H., Velázquez Alcaraz, T. d., . . . Parra, M. (2015). Producción de pimiento morrón con mallas sombra de colores. *Revista fitotecnica mexicana*, 38(1), 93-99. Recuperado el 02 de 02 de 2017



- Barrera, M. (2001). Seminario-Taller: Mecanismos de promoción de exportaciones para las pequeñas y medianas empresas en los países de la ALADI. 18. Recuperado el 21 de 12 de 2016
- Calderón. (2012). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, 62pp. Recuperado el 9 de 2017
- Calderón, G. A. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial actualización 2015. *ABDÓN CALDERÓN ADMINISTRACIÓN 2014 – 2019*, 117. Recuperado el 28 de 12 de 2016
- Casierra, F. (2007). Effect of stress by shading on sea lavender. *UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TEGNOLOGICA DE COLOMBIA*. Recuperado el 9 de 2017
- Castell, J. (1990). El Nardo. *Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, (58), 7-24. Recuperado el 11 de 01 de 2017
- Chacón , K. (2015). Caracterización de 15 genotipos de pepino partenocárpico, cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela. *El Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias*, 16. Recuperado el 22 de 4 de 2017
- Di Rienzo, J., Casanoves , F., Balzarini, M., Gonzale, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2011). InfoStat versión 2011. *Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional*. Argentina. Obtenido de URL <http://www.infostat.com.ar> 8:195
- Díaz, V. (1984). Evaluación de los efectos de mallas antigranizo sobre algunos. *Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila.* , 102PP. Recuperado el 9 de 2017
- Dole, J., & Wilkins, H. (1999). Floriculture: principles and species. *Prencice-Hall*, 123-127. Recuperado el 9 de 2017
- Ecalada , M. (2014). Evaluación de indicadores fisiológicos asociados a tres niveles de sombra en diferentes fases de desarrollo de plántulas de café, en dos



UNIVERSIDAD DE CUENCA

condiciones edafoclimáticas. (*Bachelor's thesis, Loja: Universidad Nacional de Loja*). Recuperado el 3 de 02 de 2017, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12222>

Edgardo , Q. (2013). Agricultura Protegida. *Facultad de Agronomía Gestor de Documentos*. Recuperado el 22 de 4 de 2017

Espinosa, I., & Healy, W. (1991). The Role of Temperature and Photoperiod on *Liatris spicata* Shoot Development. *AMER. SOC. HORT. SCI*, 27-29. Recuperado el 9 de 2017

FAO. (2007). SAGARPA. www.sagarpa.gob.mx/pesa/docs_pdf/proyectos_tipo/invernaderos.pdf, 33 pp. Recuperado el 1 de 9 de 2017

FAO-SAGARPA. (2007). Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, 33. Recuperado el 27 de 4 de 2017, de www.sagarpa.gob.mx/pesa/docs_pdf/proyectos_tipo/invernaderos.pdf.

Felicito , L. (2016). "*Comportamiento fisiológico y desarrollo vegetativo en plantas de café (coffea arabical.)*, en condiciones de campo, con cuatro niveles de sombra en san Antonio de las Aradas del Cantón Quilanga.". Loja. Recuperado el 27 de 8 de 2017

Fernandez, E. (2003). Effects of aluminized shading screens vs whitewash in a non heated greenhouse temperature. *Acta horticulturae*. Recuperado el 2 de 2018

Forster, P., & Eggli, U. (2001). Illustrated Handbook of Succulent Plants: Monocotyledons. *Illustrated Handbook of Succulent Plants*, 131-133. Recuperado el 12 de 1 de 2017

Galan Castro, M., & Faica Coronel, L. (2011). Costo de las tierras de la parroquia Abdón Calderón valle de Yunguilla desde el año del 2001-2011. *Universidad de Cuenca*, 57: 11;12. Recuperado el 2016 de 12 de 28



- Gómez. (2014). Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual. *Universidad Francisco de Quito*, 25. Recuperado el 21 de 12 de 2016
- Gómez, C. (2014). Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual (Bachelor's thesis, Quito. *Tesis de Licenciatura*. Recuperado el 26 de 4 de 2017
- Gonzales, M. (2016). Polianthes tuberosa L: revisión de sus aspectos filogenéticos, morfológicos y de cultivo. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 120-136. Recuperado el 12 de 01 de 2016
- Gonzalez, R. B., Rodríguez Domínguez, J. M., Castañeda Saucedo, C., Rodríguez, A., M, J., Tuy, V., & Tapia Campos, E. (2012). Mexican Geophytes I. The Genus Polianthes. Floriculture and Ornamental Biotechnology. *Global Science Books*, 122-128. Recuperado el 11 de 01 de 2017
- Guenther, E. (1952). The essential oils. *Va Nostrad Company*. Recuperado el 9 de 2017
- Guhuray, F. (2001). El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central. *Agroforestería en las Américas*, 8(29). Recuperado el 03 de 02 de 2017
- Gutiérrez, M. V. (2002). Gutiérrez, M. V., Jiménez, K., Soto, D., Alpízar, M., & Chinchilla, C. (2002). El microclima en una casa de sombra: Palmas y Zamia como indicadores de aclimatación a la luz. *Revista Ag. Trop.*, 32, 47-60. Recuperado el 21 de 12 de 2016
- Hashemi, A., & Herbert, S. (1992). Intensifyny plant density resnponse of corn with artificial shade. *Agronom Journal*, 34: 151-154. Recuperado el 9 de 2017
- Hertogh, A., & Nard, M. (1993). The physiology of flower bulbs:. En *Acomprehensive treatise on the physiology and utilization of ornamental flowering bulbous and tuberous plants* (pág. 810). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier. Recuperado el 9 de 2017



- Ikram, S., Habib, U., & Khalid, N. (2012). Effect of different potting media combinations on growth and vase life of Tuberose (*Polianthes Tuberosa* Linn.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 49(2), 121-125. Recuperado el 28 de 12 de 2016
- Kumar, S., Chadra, S., & Kumar, A. (2010). Vase life studies in tuberose (*Polianthes tuberosa*) cv. *The Asian Journal of Horticulturae*, 5, 7-10. Recuperado el 11 de 01 de 2017
- Link, H. F., & Otto, F. S. (1828). Link, H. F., & Otto, F. S. (1828). Icones plantarum selectarum horti regii botanici Berolinensis cum descriptionibus et colendi ratione. *Reimer*. Recuperado el 12 de 01 de 2017
- Martinez, A. (2015). Creación de un centro de extensionismo como estrategia para impulsar la AGRICULTURA PROTEGIDA y el desarrollo rural sustentable en el Centro-Oriente del Estado de Morelos. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Ciencias Socioeconómicas departamento de Sociología*. Recuperado el 25 de 4 de 2017
- Martínez, G. (2000). Efecto de la Malla Sombra en Calidad y Rendimiento de Chile Pimiento Y Chile Anaheim (*Capsicum annum*). *Tesis Lic. UAAAN*. . Recuperado el 9 de 2017
- Moreno, A. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 764. Recuperado el 25 de 4 de 2017
- Ozuna Ruiz , A. I. (2015). Influencia de sulfato de amina en la producción de azucena. Recuperado el 22 de 1 de 2017
- Pando, J. (2017). *Universidad de Cuenca*.
- Pérez Arias, G. A., Colinas León, M. T., & Sainz Aispuro, M. (2015). Pulse solutions in Mexican (*Polianthes tuberosa*). *Acta Agrícola y Pecuaria*. Recuperado el 25 de 4 de 2017



- Pérez, G., & Tejacal, I. (2014). Aplicación de 1-metilciclopropeno en inflorescencias de nardo (*Polianthes tuberosa* L.) en poscosecha. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 29-36. Recuperado el 10 de 2017
- Plaza, F. :. (2016). Nicaragua promueve la agricultura protegida. *El productor*. Recuperado el 23 de 4 de 2017
- Plaza, F. (2016). La agricultura protegida es el futuro del campo mexicano. *El Prosductor*. Recuperado el 22 de 4 de 2017
- PRO-ECUADOR. (14 de 11 de 2013). <http://www.proecuador.gob.ec>. Recuperado el 25 de 4 de 2017, de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/analisis-sector-flores-2013/>
- Ramos, E. (2008). SOIL MICROBIAL ACTIVITY IN RESPON. *Ecología aplicada*, 7(1-2). Recuperado el 1 de 2018
- Rao, I. R. (2001). Producción de biomasa vegetal epigea e hipogea en las sabanas nativas. *El CIAT*, 198. Recuperado el 29 de 01 de 2017
- Reséndiz, M. A. (2011). Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Revista mexicana de agronegocios*, vol. 15, no 29, p. 763-774. Recuperado el 21 de 12 de 2015
- Rodríguez, M., & Morales, D. (12 de 2015). Efecto de mallas sombreadoras sobre la producción y calidad de frutos de arándano (*Vaccinium corymbosum*L.) cv. Brigitta. *Scientia Agropecuaria*. Recuperado el 23 de 5 de 2017
- Roff, D. (1992). *The evolution of life histories Chapman and Hall*. New York, New York, USA. Recuperado el 9 de 2017
- Sacalis, J. (1993). *Prolongación de la frescura*. . Ball Publishing, Batavia, IL, EE.UU: I Postharvest Biology and Technology 7 (1996) 285-288 Cut Flowel. Recuperado el 9 de 2017



- Sánchez , E., Muñoz, I., & Bern, R. (2011). La agricultura protegida en Tlaxcala: la adopción de innovaciones y el nivel de equipamiento como factores para su categorización. *Diversidad Cultural y Colaboración Sociotecnológica*, 19.
- Sandoval, D. (2014). Diseño de estrategias para la comercialización y exportación de flores al mercado Ruso enfocado en la asociación de productores y exportadores de flores (Expoflores). *Creative Commons*, 8. Recuperado el 26 de 4 de 2017
- Schiappacasse, F., & Carrasco, G. (2006). Efecto de cuatro niveles de sombreado sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de liliun (*Lilium spp.*). *Agricultura Técnica*, 66(4), 352-359. Recuperado el 8 de 2017
- Shahak, ,. e. (2008). Photosensitive shade netting integrated with greenhouse technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. *En International Workshop on Greenhouse Environmental Control and Crop Production in Semi-Arid Regions*, p. 75-80. Recuperado el 1 de 2018
- Silva-Moralesa, J. R.-C.-G.-S.-C. (2016). EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN LA INDUCCIÓN FLORAL Y CAMBIOS BIOQUÍMICOS EN EL GÉNERO *Polianthes*. *CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C.* Recuperado el 9 de 2107
- Solórzano, M. (2008). Atlas Nacional de Ambientes Protegidos de Costa Rica. *RepositorioTEC*. Recuperado el 22 de 4 de 2017
- Syversten, J. (1984). Light acclimation in citrus leaves. II CO₂ assimilation and light, water and nitrogen use efficiency. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*, 812-817. Recuperado el 9 de 2017
- Thiede , J., & Eggli, U. (1999). Einbeziehung von Manfreda Salisbury, *Polianthes* Linne und Prochnyanthes in Agave (*Agavaceae*). *Kakt. And. Sukk.(Germany)*, 50(5), 109-113. Recuperado el 12 de 01 de 2017



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Torres. (14 de Junio de 2004). <http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/292>.

Recuperado el 21 de 12 de 2016

Torres, J. (14 de Junio de 2004). <http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/292>.

Recuperado el 21 de 12 de 2016

Valer, Gil , & Molina. (2001). Las mallas como técnicas de control climático en invernadero. *Vida Rural* , 50-52. Recuperado el 28 de 09 de 2017

Valera, D. (2001). Dossier Expo-Agro Almería: Las mallas como técnica de control climático en invernaderos. *Vida Rural*. Recuperado el 1 de 2018

Villarreal, C. (3 de 5 de 2013). La agricultura protegida. *Actualmente, está tomando auge la agricultura protegida, es decir los invernaderos*. Recuperado el 3 de 5 de 2017

Zermeno, A. (2005). Radiation reflectivity and absorptivity in three plant densities and its relation to corn yield (CAFIME variety). *Agrociencia*. Recuperado el 1 de 2018

9. ANEXOS

Anexos 1: Análisis de prueba de normalidad (Shapiro- Wilk).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Ntallos	183	3,63	2,37	0,88	<0,0001
Lux_dia	2532	270,01	195,41	0,83	<0,0001
Temp_dia	2532	24,79	2,26	0,99	<0,0001
Dias_Florero	183	11,60	1,69	0,96	<0,0001
DiamTallo	183	3,02	0,31	0,89	<0,0001
LongTallo	183	111,49	21,19	0,61	<0,0001
LongEspí	183	30,18	4,29	0,97	0,0141
Nbotos	183	47,13	3,98	0,88	<0,0001



Anexos 2: Prueba Kruskal Wallis al 5%, (\pm Error estándar) número de tallos de corte en función al efecto de tres niveles de sombra, "Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.

Sombra	# tallos	Media (D.E)	P
75%	164	3,75 \pm 2,382a	0,73
50%	165	3,93 \pm 2,341a	NS
35%	174	3,55 \pm 2,693a	
0%	161	3,50 \pm 2,041a	

(D.E) desviación estándar

Anexos 3: Prueba Kruskal Wallis al 5% para los promedio semanal valores (\pm Error estándar) de tallos de corte en función al efecto de tres niveles de sombra, "Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.

Semanas	0% (D.E.)	35%(D.E.)	50% (D.E.)	75% (D.E.)
14	1 \pm 0,000			
15	1,33 \pm 0,577	2 \pm 0,000	1 \pm 0,000	1 \pm 0,000
16	2 \pm 1,225	1,56 \pm 0,882	1,83 \pm 0,408	1,86 \pm 0,900
17	1,5 \pm 0,707	1,67 \pm 0,577	2,33 \pm 1,528	2,67 \pm 0,577
18	2,4 \pm 1,140	2,2 \pm 1,095	3,6 \pm 2,302	3,33 \pm 2,066
19	7,6 \pm 4,827	5 \pm 2,915	6 \pm 0,707	4,5 \pm 2,345
20	3,2 \pm 1,789	7,67 \pm 4,041	5,67 \pm 1,528	4,75 \pm 1,708
21	4 \pm 2,828	4,5 \pm 1,690	4,67 \pm 2,160	2,86 \pm 1,345
22	4,67 \pm 2,309	4,33 \pm 2,309	6,33 \pm 2,887	3,5 \pm 0,707
23	4,6 \pm 2,408	4,2 \pm 1,643	3,67 \pm 0,577	3,75 \pm 1,708
24	4 \pm 1,000	4 \pm 0,000	2 \pm 0,000	8,5 \pm 0,707
25	5 \pm 0,000	3,33 \pm 1,528	5,33 \pm 3,786	4 \pm 2,00
26	3 \pm 0,000		3 \pm 0,000	2 \pm 0,00

(D.E) desviación estándar

Anexos 4: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) longitud de espiga en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra, al final, "Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.

Longitud/espiga (cm)		
Sombra	Media (D.E)	P
75%	30,34 \pm 3,554b	0,0069



UNIVERSIDAD DE CUENCA

50%	30,55±4,119b
35%	28,45±4,045b
0%	31,53±4,869a
(D.E) desviación estándar	

Anexos 5: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) diámetro del tallo en función al efecto en efecto de cuatro niveles de sombra, al final de la evaluación,"Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.

Diámetro/tallo (cm)		
Sombra	Media(D.E)	P
75%	2,07±0,258a	0,0049
50%	3,05±0,233ab	S
35%	3,09±0,330bc	
0%	2,97±0,363c	
(D.E) desviación estándar		

Anexos 6: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) longitud del tallo en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra,"Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.

Longitud/tallo (cm)		
Sombra	Media(D.E)	P
75%	119,23±35,1 70a	<0,0 001
50%	114,77±11,2 36b	S
35%	111,11±17,2 30b	
0%	101,5±8,810 b	
(D.E) desviación estándar		

Anexos 7: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) número de espigas en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra,"Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

# espigas		
Sombra	Media(D.E)	P
75%	47,26±3,1 79a	0,2 328
50%	48,33±4,2 69a	NS
35%	46,53±4,3 50a	
0%	46,54±3,8 97a	

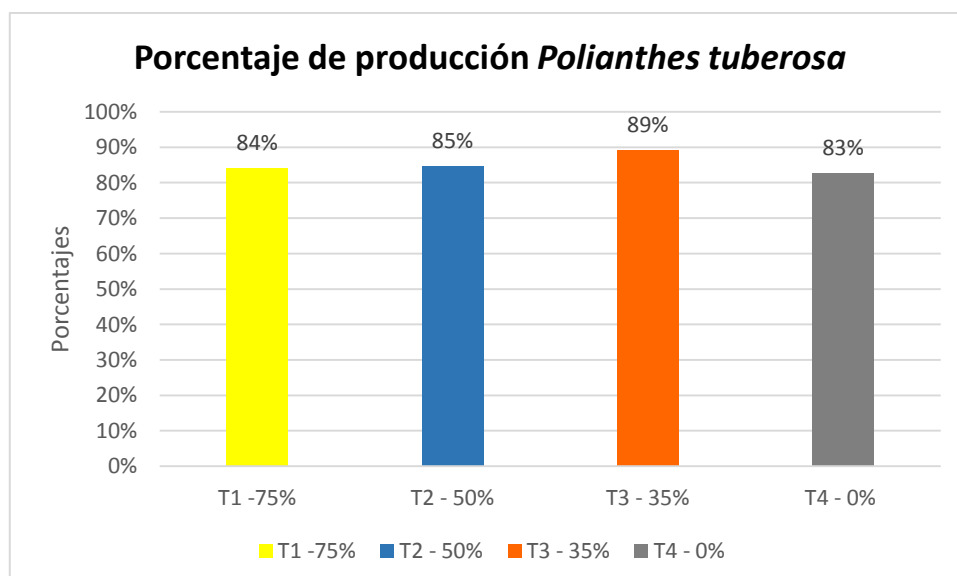
(D.E) desviación estándar

Anexos 8: Prueba Kruskal Wallis al 5% para promedios (\pm Error estándar) días de vida en el florero en función al efecto en efecto de tres niveles de sombra,"Gualdeleg", Azuay-Ecuador 2017.

Días/ florero		
Sombra	Media	P
75%	9,20±1,62 5a	<0,0 001
50%	11,12±1,2 31b	S
35%	11,80±1,2 00c	
0%	13,94±1,0 60d	

(D.E) desviación estándar

Anexos 9: Porcentaje de producción de (*Polianthes tuberosa* L.) por tratamiento.

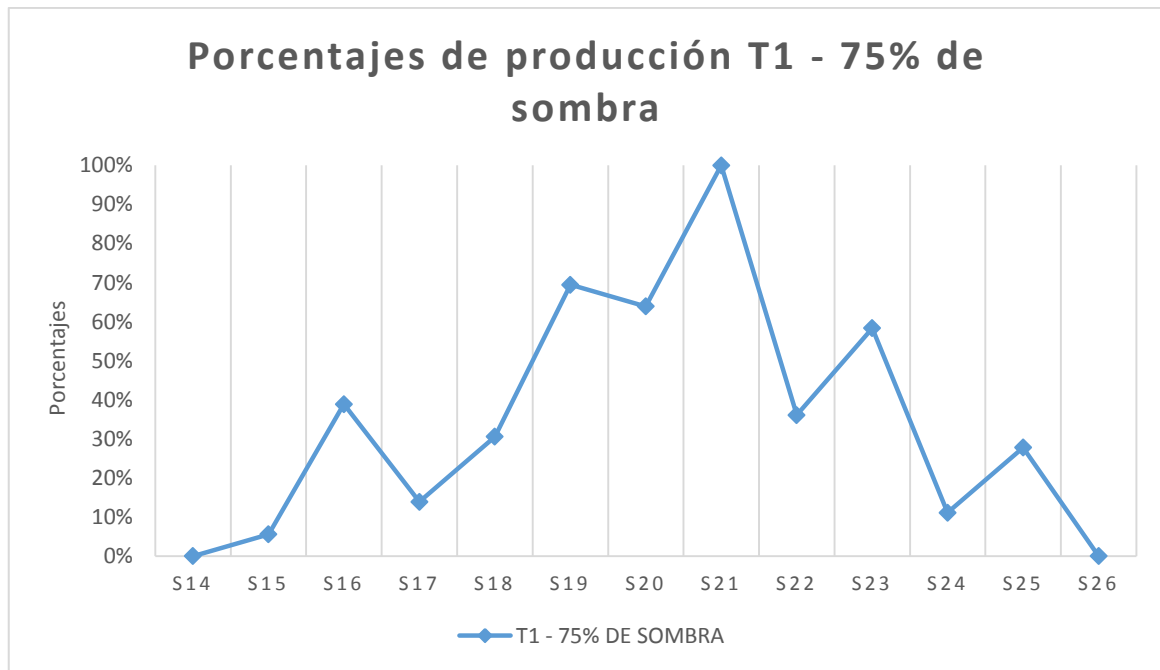




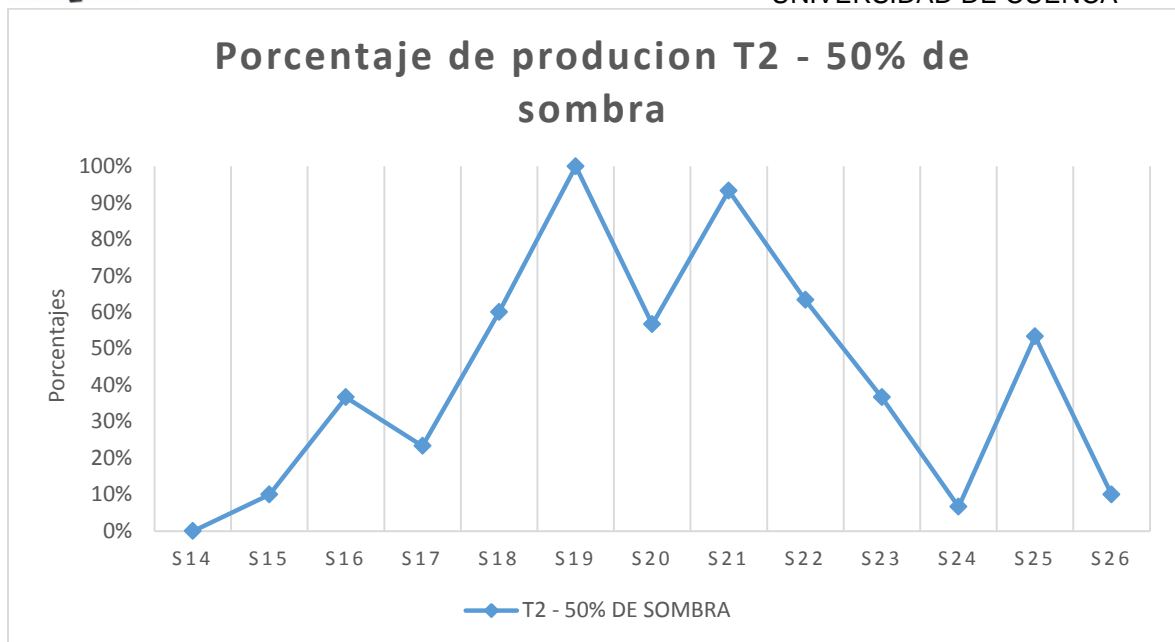
UNIVERSIDAD DE CUENCA

La al final de la investigación presento una producción de (*Polianthes tuberosa* L.) el T3 - 35% de sombra se notó una deferencia en el grafico presentando un 89%.

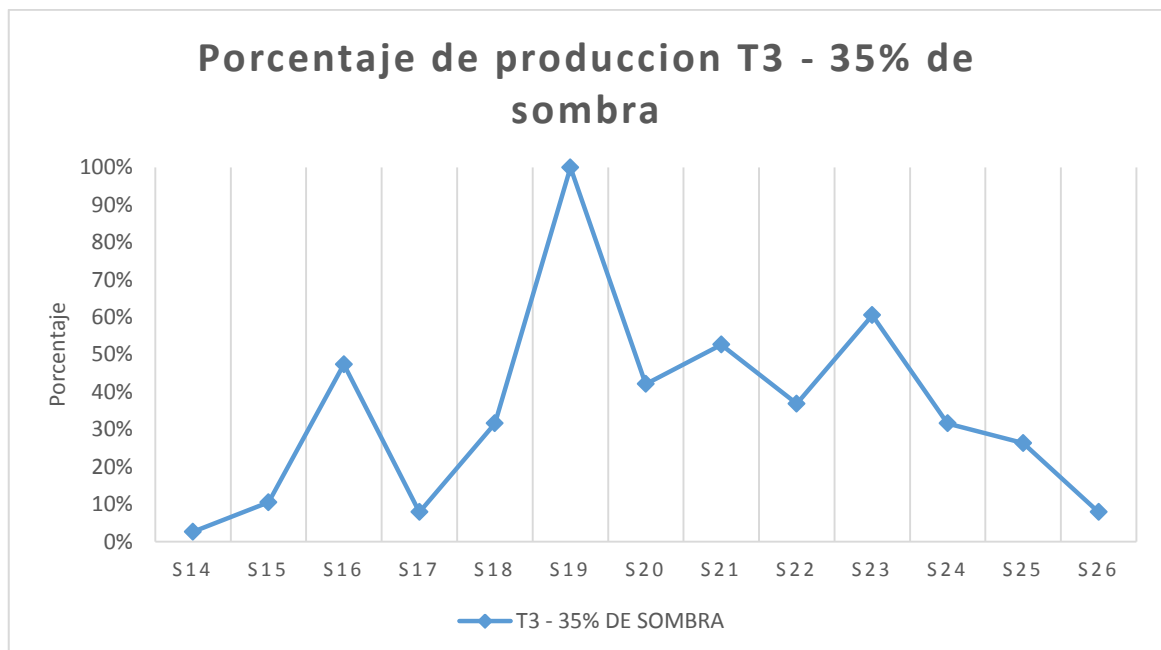
Anexos 10: Porcentaje de producción de (*Poliantheas tuberosa* L.) T1 – 75% de sombra por semanas.



Anexos 11: Porcentaje de producción de (*Poliantneas tuberosa* L.) T2 – 50% de sombra por semanas.

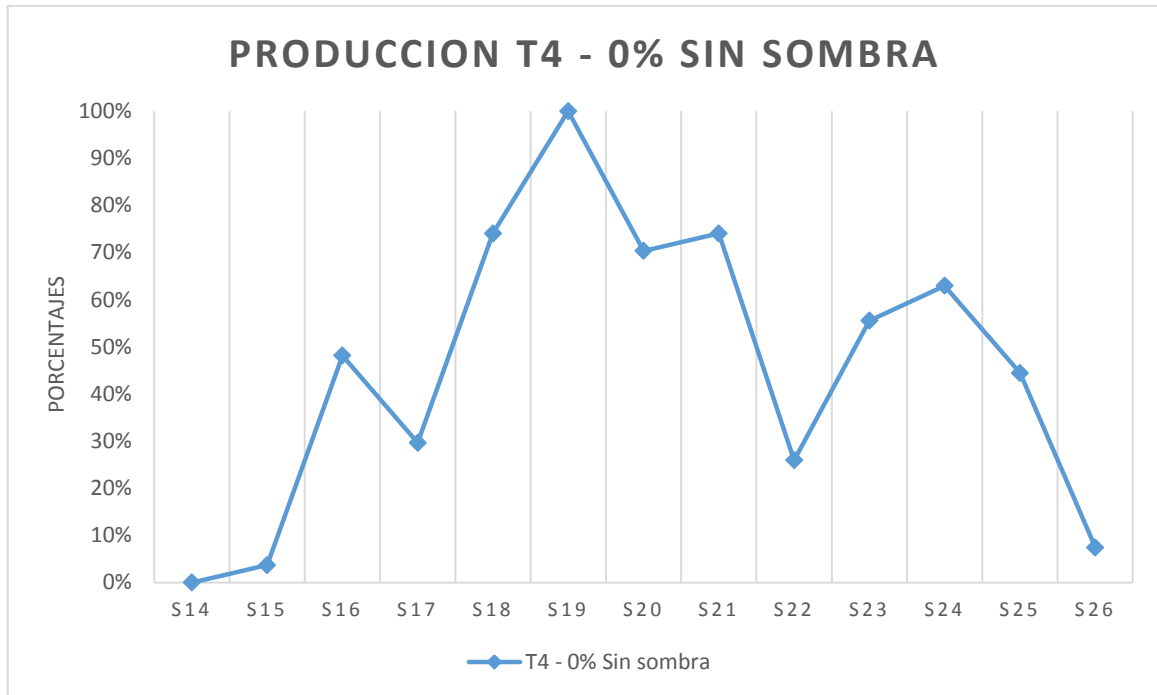


Anexos 12: Porcentaje de producción de (*Poliantheas tuberosa L.*) T3 – 35% de sombra por semanas.





Anexos 13: Porcentaje de producción de (*Poliantheas tuberosa L.*) T4 – 0% de sombra por semanas.



Anexos 14: Regresión lineal entre la cantidad de luz y el número de espigas por tallo.

	Est.	E.E	Sig.	R2
Const.	47,062	0,4706	<0,000 1	0,0001 91
Luz	0,0000 2	0,0000 12	0,8526	

Anexos 15: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Longitud de espigas por tallo.

	Est.	E.E	Sig.	R2
Const.	29,32	0,5	<0,000 1	0,0262
Luz	0,0000 29	0,0000 13	0,0284	



Anexos 16: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Longitud de tallo.

	Est.	E.E	Sig.	R2
Const.	117,36 6	2,439	<0,000 1	0,0502
Luz	- 0,000195	0,0000 63	0,0023	

Anexos 17: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Diámetro de tallo.

	Est.	E.E	Sig.	R2
Const.	3,023	0,036	<0,000 1	0,0023
Luz	0,000000 1	0,000 009	0,9015	

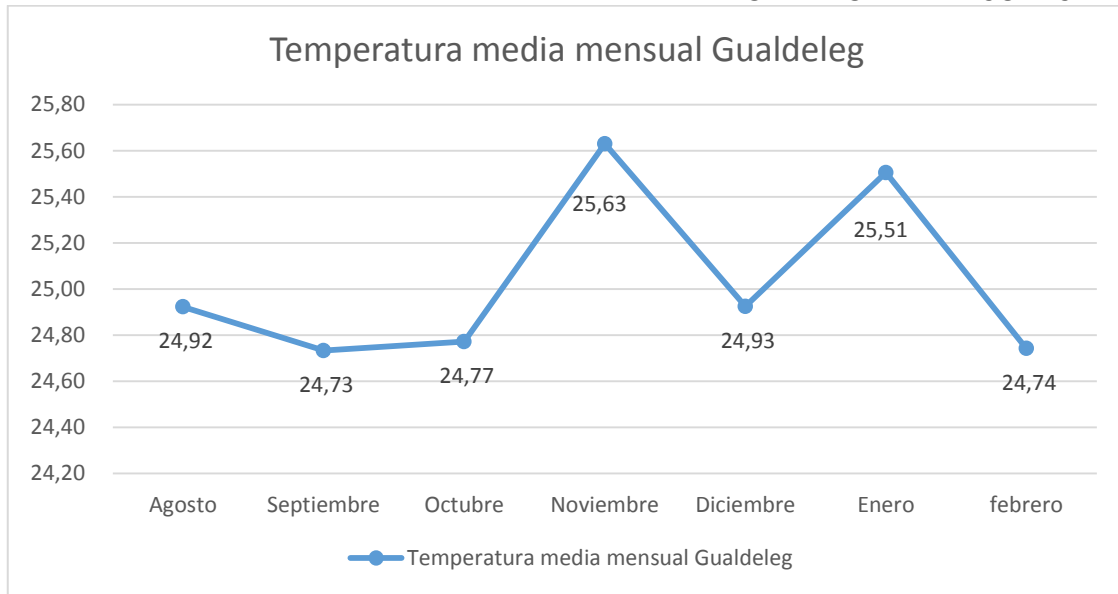
Anexos 18: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y el Diámetro de tallo.

	Est.	E.E	Sig.	R2
Const.	3,023	0,036	<0,000 1	0,0023
Luz	0,0000 001	0,0000 09	0,9015	

Anexos 19: Regresión lineal entre la cantidad de Luz y días en el florero

	Est.	E.E	Sig.	R2
Const.	10,71	0,18	<0,000 1	0,1819
Luz	- 0,000029	0,0000 04	<0,000 1	

Anexos 20: Temperatura media mensual durante el periodo del experimento, Gualdeleg, 2016 -2017



Anexos 21: Prueba Kruskal Wallis al 5% para (\pm Error estándar) promedio temperatura máxima mensual por tratamiento durante el periodo del experimento, Gualdeleg, Azuay 2016 -2017

Fecha	0%(D.E.)	35%(D.E.)	50%(D.E.)	75%(D.E.)
Agos-16	31,50 \pm 2,388	29,80 \pm 2,201	29,05 \pm 2,322	30,00 \pm 2,270
Sept-16	33,70 \pm 2,039	29,13 \pm 1,714	28,62 \pm 1,847	28,45 \pm 1,777
Oct-16	31,07 \pm 2,650	31,78 \pm 2,620	31,50 \pm 2,790	31,33 \pm 2,676
Novi-16	32,10 \pm 2,348	31,88 \pm 2,157	30,65 \pm 2,208	30,55 \pm 2,273
Dic-16	31,20 \pm 2,044	30,70 \pm 1,971	31,10 \pm 2,082	32,50 \pm 2,022
Ener-17	33,07 \pm 2,594	32,12 \pm 2,400	30,90 \pm 2,519	31,98 \pm 2,533
Febr-17	29,42 \pm 1,942	29,13 \pm 1,793	28,62 \pm 1,913	28,45 \pm 1,803

(D.E) desviación estándar

Anexos 22: Prueba Kruskal Wallis al 5% para (\pm Error estándar) promedio irradiación máxima mensual por tratamiento periodo del experimento, Gualdeleg, Azuay, Ecuador 2016 - 2017.

Fecha	0%(D.E.)	35%(D.E.)	50%(D.E.)	75%(D.E.)
Agos-16	220533 \pm 25854,767	65466,67 \pm 12558,267	52966,67 \pm 9286,301	21000 \pm 4799,428



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Sept-16	82333,33 ± 21660,471	41300± 9855,073	36066,67 ± 7595,151	26066,67 ± 4966,507
Oct-16	86233,33 ± 21284,557	78866,77± 16355,208	52900 ± 12821,416	36100± 6821,021
Novi-16	163233,33 ± 24385,940	60733, 33 ± 10965,497	51133,33 ± 10030,880	36966,67 ± 6127,757
Dic-16	215700 ± 27850,308	73233,33 ± 14911,746	66100 ± 10015,237	35900 ± 5815,269
Ener-17	228300 ± 30215,384	82300 ± 14006,036	66500 ± 11958,311	40066,67 ± 5914,659
Febr-17	82333,33 ± 20795,503	73233,33 ± 14348,023	66100 ± 13138,821	35900 ± 6988,37

(D.E) desviación estándar

Anexos 23: Productos usados en el cultivo con diferentes fines para el cultivo de nardos.

Nombre	Ingrediente activo	Dosis	Usos	Aplicaciones
ROOTING	Auxina, citoquininas, vitaminas y fosforo asimilante	250 ml 200 L de agua	biogenerad or radicular	Genera sistema radicular abundante
VITAVAX 300	Fitosanitaria	100 g 50 kg de bulbos	Fungicida	Desinfección de semilla
NEUMETIN	Abamectina	25 a 50 cc por cada 100 litros de agua	Insecticida- acaricida	Foliar para el control de ácaros: MAI-007 Natura SL Phytton 24 SC
ACETAMIP RID	Acetamiprid	control de mosca blanca, 40-75 g 100 L de agua); control de pulgones, 25-35 g (100 L de agua).	Insecticida	control de minadores de hojas, mosquito verde y pulgones, Thrips



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CYTOKIN BIOREG	Citoquinina	750 cm ³ 100 L de agua	Bioestimulante	Aplicado en el suelo facilita la nutrición de la planta, estimula el crecimiento de yemas, raíz y un mejor desarrollo en follaje y espiga floral.
SCORE 250 EC	Difenoconazol	0.2 - 0.3 cc 240-360 L de agua.	Fungicida	Preventivo-curativo sobre un amplio rango de enfermedades fungosas
Fitoraz	Propineb Cymoxanil	aplicar 1.5 kg 600 litros de agua.	Fungicida	Preventivo-curativo sobre un amplio rango de enfermedades fungosas
TRYCLAN	Tryclan	0.75 g/L	Insecticida	Se aplica sobre el follaje es absorbido inmediatamente. Es de movimiento translaminar, permitiendo tener un control sobre insectos.
SCALA	Pyrimethanil	1.0 - 1.5 mL/L de agua	Fungicida	Protege y cura de hongos
BioTAG	Polibuteno	1 L de BioTAG/ 3 de gasolina	Insecticida acaricida	Adhesivo y pegante monitoreo de insectos y plagas conjunto de bandas plásticas de color azul para Trisp



UNIVERSIDAD DE CUENCA

GLYFOKILL	Glyphosate	1,5 l/ha	Herbicida	Penetra a la planta por las partes cerosas tallos y hojas.
pH CHECK	Poliancoholes, glicoles con acción humectante, anti espuma y penetrante	500 ml/ha	Regulador de Ph	Acidificantes y regulador de pH
SOL-U-GRO 12-48-8	12-48-8	500 g 200 L de agua	Fertilizante foliar	Fertilizante al inicio de la floración
Ligno humus	Ácido humicos procedentes de leonardita	1 cc/L	Ácidos húmicos	Ayuda al desarrollo de la raíz
Fijador agrícola	Eter Fenol Poliglicólico	170 g / L	Fijador agrícola	Actúa como emulsificante, penetrante y humectante, evitando así el lavado por lluvias.

Anexos 24: Cosecha



Anexos 25: Vida de la flor en el florero





UNIVERSIDAD DE CUENCA